

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

ENSAYOS DE ECONOMÍA

66

Revista Ensayos de Economía
35 años
ABIERTA Y CRÍTICA



MEDELLÍN • ENERO-JUNIO DE 2025 • VOL. 35 No. 66
• E-ISSN 2619 - 6573 • DOI:10.15446/ede

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

ENSAYOS DE ECONOMÍA

66



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Ensayos de Economía 35(66), enero-junio de 2025

Revista del Departamento de Economía

Facultad de Ciencias Humanas y Económica. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín

e-ISSN 2619-6573

Rector: Leopoldo Alberto Múnera Ruiz

Vicerrectora de la sede: Mary Luz Alzate Zuluaga

Decana de la Facultad: Óscar Calvo Isaza

Director del Departamento de Economía: Alexander Bastidas Marulanda

Director-editor: Guillermo Maya Muñoz

Asistente editorial: Martha Lucía Obando Montoya

Comité Editorial

Juan Torres-López, Universidad de Sevilla, España

Ramón Javier Mesa Callejas, Universidad de Antioquia, Colombia

Mauricio Andrés Ramírez Gómez, Universidad EAFIT, Colombia

Boris Salazar Trujillo, Universidad del Valle, Colombia

Comité Científico

Luis Eduardo Arango Thomas, Banco de la República, Colombia

José Vicente Cadavid Herrera, Universidad Eafit, Colombia

Fernando Salazar Silva, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín

Sergio Iván Restrepo Ochoa, Universidad de Antioquia, Colombia

Carlos Humberto Ortiz Quevedo, Universidad del Valle, Colombia

Alcides Gómez Jiménez, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín

Diego Guerrero Jiménez, Universidad Complutense de Madrid, España

Lina I. Brand Correa, University of Leeds, Reino Unido

Francisco J. Cantamutto, IEES-CONICET, Argentina

André Biancarelli, Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Edición y corrección de estilo: Martha Lucía Obando Montoya

Diseño y diagramación: Melissa Gaviria Henao

Páginas del número: 176

Periodicidad: semestral

Contacto

Dirección: Carrera 65 Nro. 59A - 110, Bloque 46, piso 1, oficina 108

Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Colombia

Correo electrónico: ensayos_med@unal.edu.co

Sitio web: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/ede>



Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

Ensayos de Economía se encuentra indexada en:

Reconocida como revista científica por Publindex. Colombia

Bases de datos, directorios, catálogos y redes académicas:

- Academia.edu. Estados Unidos
- Actualidad Iberoamericana. Chile
- Agenzia Nazionale Di Valutazione del Sistema Universitario e Della Ricerca (ANVUR). Italia
- AmeliCA. México
- Biblat. Bibliografía Latinoamericana. México
- C.I.R.C. EC3metrics. España
- Citas Latinoamericanas en Ciencias sociales y humanidades (CLASE). México
- Dialnet. España
- DOAJ. Directory of Open Access Journals. Suecia
- EBSCO Information Services. Estados Unidos
- EconLit-American Economic Association. Estados Unidos
- European Reference Index for the Humanities (ERIH). Noruega
- FLACSO. Red Latinoamericana de Revistas Académicas en Ciencias Sociales y Humanidades. Argentina
- Google Scholar. Estados Unidos
- Index Copernicus- ICI World of Journals. Polonia
- LatAm-Studies. Estudios Lationamericanos
- Matriz de Información para el Análisis de Revistas (MIAR). España
- ProQuest. Estados Unidos
- Red de Bibliotecas virtuales de Ciencias Sociales de América Latina y el Caribe (CLACSO). Argentina
- Ranking Rev-Sapiens
- Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico (REDIB). España
- Repec-IDEAS-EconPapers. Estados Unidos
- SHERPA/RoMEO. Reino Unido
- Scientific Electronic Library Online (SciELO). Colombia
- Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX). México
- Ulrich's Periodicals Directory. Estados Unidos

La revista *Ensayos de Economía* agradece a los evaluadores de esta edición

Nacionales

Hernán Vallejo (Universidad de los Andes)
Jonathan Gómez Zapata (Universidad Nacional de Colombia)
José Mauricio Gil León (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia)
Óscar Alfonso (Universidad Externado de Colombia)
Raúl Andrés Tabarquino (Universidad del Valle)

Internacionales

Alcides Bazza (Universidad Nacional del Litoral)
Aldo Torres García (Universidad Autónoma de Chihuahua)
Carlos Duque García (Universidad Autónoma Metropolitana)
Clemente Hernández Rodríguez (Universidad de Guadalajara)
Gerardo Ubilla Bravo (Universidad de Chile)
Hugo Amador Herrera Torres (Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo)
Humberto Merritt (Instituto Politécnico Nacional)
Iván Cortés Torres (Universidad Autónoma Metropolitana)
Juan Felipe Rueda-Avellaneda (Universidad Politécnica de Apodaca)
Marcelo Abad Vara (Universidad de Guayaquil)
María Guadalupe Gonzalez-Ramirez (Universidad Autónoma Chapingo)
Martín Wasserman (Universidad de Buenos Aires)
Sergio Cámara (Universidad Autónoma Metropolitana)
Tomás Palmisano (Universidad de Buenos Aires)
Yadira Gómez Hernández (London School of Economics)

Contenido /Content

Nota editorial/ Editorial

Latinoamérica: desindustrialización temprana

7-11

Latin America: Early Deindustrialization

Guillermo Maya Muñoz

Artículos/ Articles

The Labour Theory of Value and the Problems of Other Theories of Value

12-47

La teoría laboral del valor y los problemas de otras teorías del valor

Diego Guerrero

The Global Value Chain in the Horticultural Agro-export Enclave of Sinaloa, Mexico: Technical-Productive Structure, Industrial Organization, and Governance Modalities

48-74

La cadena global de valor en el enclave agroexportador hortícola de Sinaloa, México: estructura técnico-productiva, organización industrial y modalidades de gobernanza

Iván Cortés Torres / Seyka Sandoval

Productividad comparada internacional: revisión crítica y nueva agenda de investigación

75-100

International Comparison of Productivity: A Critic Review and New Research Agenda

Igal Kejsefman / Lucas Terranova

Concentración de la tierra y sus efectos sobre el crecimiento económico de los municipios de Antioquia (Colombia) entre 2006-2009

101-126

Land concentration and its effects on the economic growth of the municipalities of Antioquia (Colombia) between 2006-2009

Luis Felipe Gaviria Gil / Simón Londoño Duque / Jhonny Moncada Mesa

Disposición a pagar por bienes del patrimonio cultural inmaterial. Experimento de elección discreta para cuerpos artísticos de ballet, orquesta y coro de Bahía Blanca (Argentina)

127-149

Willingness to Pay for Intangible Cultural Intangible Cultural Heritage.

Discrete Choice Experiment for Artistic Corps of Ballet, Orchestra and Choir in Bahía Blanca of ballet, orchestra and choir of Bahía Blanca (Argentina)

Valentina Viego / Viviana Leonardi / María Celeste Chaz-Sardi

Modelos de políticas orientadas por misiones: el caso de la industria nuclear y los Small Modular Reactors

150-172

Mission-Oriented Policy Models: The Case of the Nuclear Industry and Small Modular Reactors

Diego Martín Cúneo / Ignacio Oscar Cretini

Reseñas/Reviews

Misión Economía. Una guía para cambiar el capitalismo (Mazzucato, 2021)

173-176

Misión Economía. Una guía para cambiar el capitalismo (Mazzucato, 2021)

Hugo A. Macías

Latinoamérica: desindustrialización temprana*

Guillermo Maya Muñoz**

Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

<https://doi.org/10.15446/ede.v35n66.119436>

La transformación de una sociedad agrícola en una sociedad industrial fue el camino clásico del desarrollo económico para emplear trabajadores sin ninguna calificación técnica al mismo tiempo que aumentaba la productividad de la economía y los salarios. Por lo tanto, la composición del empleo y de la producción en los dos últimos siglos, se traduce en un aumento de los empleos y el producto industrial, impulsados por la demanda creciente de los trabajadores industriales y las exportaciones.

Esta transformación productiva significó la grandeza económica de los países desarrollados (PD) de hoy, jalonada por el motor de la innovación y el cambio técnico continuo, y la revolución de los medios de transporte, a menores costos unitarios, tanto a nivel nacional como internacional. Sin embargo, después de 1980 el empleo y la participación en el valor agregado industrial sigue un camino diferente: aumenta para países en desarrollo (PED) que se industrializan y disminuye (sobre todo el empleo) para los PD, debido al cambio técnico ahorrador de trabajo y a la relocalización industrial en países de bajos salarios, por el lado de la oferta; mientras, por el lado de la demanda, esta se desplaza de las manufacturas hacia los servicios (Rodrik 2015).

En otras palabras, en los PD, la participación de la industria disminuye en el empleo, pero no tanto en el producto, en la mayoría de los casos, mientras que la participación de los servicios aumenta en la economía, tanto en empleos como en el producto (Rodrik 2015). Esta participación descendente, en ambas formas (Gran Bretaña, por ejemplo) o en una de ellas (EEUU, en cuanto a la caída del empleo), se han considerado un síntoma de desindustrialización, que se ha acelerado con la relocalización de las plantas industriales de alta tecnología hacia países de bajos salarios, como México, China, etcétera, dando paso a las cadenas globales de valor, que ahora se encuentran en entredicho por la política económica de Donald Trump que, bajo una política arancelaria, pretende reindustrializar a los EE.UU. por razones de seguridad nacional, dado que “China y Rusia son amenazas no solo comerciales sino también de seguridad” (Miran, 2024, p. 5).

* Una versión previa de esta nota fue publicada en Maya (2020). Todas las citas textuales en esta nota han sido traducidas por el autor.

** PhD. Profesor titular de la Universidad Nacional de Colombia (Medellín, Colombia). Correo electrónico: gmaya@unal.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0002-9571-297X>

Sin embargo, en los países emergentes (PED), o de ingresos medios, tanto los empleos como el valor agregado industrial comienzan a caer de manera prematura, es decir, sin alcanzar la participación porcentual que alcanzaron en los PD alrededor del 30%. Esto es, la desindustrialización “se produce a un nivel del ingreso per cápita mucho más bajo que en los PD de hoy”, afirman Dasgupta y Singh (2006, p. 1), por eso se llama prematura.

Por otro lado, de acuerdo con Rodrik (2015) “esto significa que los países de menor desarrollo se están quedando sin oportunidades de industrialización, sin antes alcanzar un nivel de ingreso apreciable como lo lograron los primeros países industrializadores”. (p.1).

Además, el efecto de la tendencia de la desindustrialización ha sido diferencial. Por un lado,

los países asiáticos y los exportadores de manufacturas han estado en gran medida aislados de esas tendencias”. Mientras que, “los países latinoamericanos han sido especialmente afectados. [...] La desindustrialización prematura tiene ramificaciones económicas y políticas potencialmente significativas, incluido un menor crecimiento económico y un fracaso democrático (Rodrik, 2015, p.1).

En el caso de la economía colombiana, la industria que ha pasado de una participación en el PIB del 22-25% en 1990 a cerca del 10-12% en la actualidad. En general, desde “la década de 1980, América Central y América Latina, incluidos México, Argentina y Colombia, y especialmente Brasil y Uruguay, experimentaron una desindustrialización en distintos grados” (Pike 2020, p. 219).

Los efectos que tiene el proceso de desindustrialización sobre los países de tardía industrialización son preocupantes porque, como señala Kunst (2019) en los países emergentes, “la industria está perdiendo su capacidad para emplear trabajadores sin destrezas, de manera más productiva, que otras industrias” (p. 25) y, en consecuencia, “los países abundantes en fuerza laboral están perdiendo su ventaja comparativa para producir un rango amplio de manufacturas” (p. 25).

En general, como apunta Rodrik (2015), estos resultados de la desindustrialización no son buenos porque “bloquea[n] la vía principal de la rápida convergencia económica en entornos de bajos ingresos, el desplazamiento de los trabajadores del campo a las fábricas urbanas, donde su productividad tiende a ser mucho mayor” (Rodrik, 2015, p. 23).

Por ejemplo, en Latinoamérica, debido a la caída de la manufactura, la informalidad ha crecido, y se ha debilitado la productividad de la economía. Además, el patrón del cambio estructural ha sido débil e incluso negativo en las dos últimas décadas, y está relacionado con la reprimarización de la economía y de las exportaciones, desindustrialización, y tasa de cambio sobrevaluadas.

La caída de la productividad del trabajo por la desindustrialización ha significado el traslado de la fuerza laboral a los sectores de baja productividad, especialmente a los servicios. De acuerdo con Diao et al. (2017):

no existe un crecimiento de la productividad dentro del sector agrícola y el cambio estructural también contribuye poco al crecimiento de la productividad en toda la economía. [Por lo tanto], la desindustrialización explica en parte este patrón, ya que los sectores de servicios se han expandido para absorber a los trabajadores desplazados del sector manufacturero. (p. 14).

La estructura productiva y sus niveles tecnológico determinan a su vez la productividad, las ganancias y los salarios, por lo tanto, la distribución del ingreso y de la riqueza, y en general el crecimiento de la economía. La estructura productiva también determina la canasta exportadora, que se simplifica o especializa cada vez más en los PED, mientras se complejiza y diversifica en los PD.

La industrialización robotizada, como efecto de la cuarta revolución industrial, está reforzando la manufactura en un sector intensivo en capital, y como una ruta inconveniente para economía de los PED debido a su bajo poder de generación de empleo.

Por otro lado, si internet elimina la distancia y facilita la transabilidad de los servicios internacionalmente a través de los desarrollos de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), entonces, ¿serán los servicios una alternativa a la industrialización en los PED? Sí, afirman Baldwin y Forslid (2020) porque la época actual o ‘globoización’ (globalización + robotización) está transformando la economía mundial a una “rapidez explosiva”, con un crecimiento porcentual inusitado de los servicios sobre el PIB, y no solo en los PD sino también en los PED, y la industrialización ya no es la vía única que deberían tomar los PED, cómo ha sucedido en India, que “puede convertirse en la norma y no en la excepción.” (p. 31).

Sin embargo, para Hauge y Chang (2019) la industria sigue siendo la plataforma para que los servicios de alto valor agregado se desarrollen y se sostengan. Una economía sin manufacturas, sin innovación y cambio tecnológico está condenada, bien a expulsar población, educada o sin mayores destrezas, hacia otros países más ricos que se convierten en receptores de los migrantes o bien para mantener en la informalidad productiva y laboral a gran parte de la población. Por lo tanto: “No se debe engañar a los países en desarrollo para que piensen que pueden saltarse la fase de industrialización. Las fábricas hicieron el mundo moderno, y lo seguirán rehaciendo” (p. 32).

En Latinoamérica las elites tradicionales se acogieron al Consenso de Washington sobre sus pilares de moneda sana y libertad de mercado, bajo la subordinación a los EE. UU. y a sus codificadores del Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial. Sin embargo, como era de esperarse, según Rodrik (2007), Latinoamérica es una las “partes del mundo donde las reformas orientadas al mercado se llevaron más lejos y la decepción por los resultados es correspondientemente mayor” (p. 99), en términos de desindustrialización y reprimarización de la economía.

El mundo está en un punto de quiebre entre la globalización neoliberal (1980-2020) que alentó el libre comercio y la libertad de capitales, y una nueva era de confrontación y desacople entre EE. UU. y China que algunos denominan desglobalización. Ante el nuevo escenario, EE. UU. se sentirá sin ataduras para promover la “reindustrialización, la revitalización de la manufactura

y mejora de la competitividad internacional” (Miran, p. 35); no así, las naciones periféricas que serán sometidas a un cambio estructural negativo, como productoras de materias primas y fuente de materiales estratégicos, articuladas a satisfacer las necesidades de los países hegemónicos, en lenguaje del Raúl Prebisch.

En este sentido, el vicepresidente de los EE. UU., Vance (@OopsGuess, 2025), ha reconocido que “la idea de la globalización era que los países ricos avanzaran en la cadena de valor mientras que los países pobres fabricaban las cosas más simples”, por lo tanto, lo que busca la política económica de Trump es hacer las ‘correcciones’ que la globalización no hizo.

Finalmente, se olvida que la corta historia del capitalismo ha mostrado, sobre todo a nuestros economistas entrenados en los EE. UU. sobre la primacía del mercado, que las ventajas económicas resultan de las políticas económicas, mientras que las “ventajas naturales son el resultado de la carencia de políticas”, dice Hudson (2009). Es decir, no solo los factores físicos, capital y trabajo, hacen posible los procesos de industrialización, sino “la ideología que, por sus efectos sobre el desarrollo económico, es otro factor de producción debido a que es la lógica que guía las políticas públicas” (p. 169).

Referencias

- [1] Baldwin, R., & Forslid, R. (2020). *Globotics And Development: When Manufacturing Is Jobless and Services Are Tradable* [NBER working paper No. 26731]. <http://www.nber.org/papers/w26731>
- [2] Dasgupta, S., & Singh, A. (2006). *Manufacturing, Services and Premature Deindustrialization in Developing Countries. A Kaldorian Analysis* [UNU-WIDER Research Paper No. 2006/49]. <https://www.wider.unu.edu/publication/manufacturing-services-and-premature-deindustrialization-developing-countries>
- [3] Diao, X., McMillan, M., & Rodrik, D. (2017). The Recent Growth Boom in Developing Economies: A Structural-Change Perspective [working paper]. https://drodrik.scholar.harvard.edu/files/dani-rodrik/files/recent_growth_boom_in_ldcs.pdf
- [4] Hauge, J., & Chang, H. J. (2019). Chapter 1: The Role of Manufacturing Versus Services in Economic Development. En P. Bianchi, C. R. Durán & S. Labory (eds.), *Transforming Industrial Policy for the Digital Age: Production, Territories and Structural Change* (pp. 12-36). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781788976152.00007>
- [5] Hudson, M. (1993). *Trade, Development and Foreign Debt*. Islet.
- [6] Kunst, D. (2019). Premature Deindustrialization through The Lens of Occupations: Which Jobs, why, and where? [Tinbergen Institute Discussion Paper TI 2019-033/V]. <https://research.vu.nl/en/publications/premature-deindustrialization-through-the-lens-of-occupations-whi>
- [7] Maya, G. (2020, 13 de marzo). Latinoamérica perdió la oportunidad de la industria. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/opinion/columnistas/guillermo-maya/latinoamerica-perdio-la-oportunidad-de-la-industria-columna-de-guillermo-maya-472646>.

- [8] Miran, S. (2024, November). A User's Guide to Restructuring the Global Trading System. Hudson Bay Capital. https://www.hudsonbaycapital.com/documents/FG/hudsonbay/research/638199_A_Users_Guide_to_Restructuring_the_Global_Trading_System.pdf
- [9] @OopsGuess (2025, 19 de marzo). JD Vance: Those countries at the lower end of the global manufacturing industry chain should not surpass the United States and become so powerful. [X]. <https://x.com/OopsGuess/status/1902396228404674853/video/1>
- [10] Pike, A. (2020). Deindustrialization. *International Encyclopedia of Human Geography (Second Edition)*, pages 213-222. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10040-X>
- [11] Rodrik, D. (2007). *One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions, and Economic Growth*. Princeton University Press.
- [12] Rodrik, D. (2015). *Premature Deindustrialization*. [NBER Working Paper No. 20935]. https://www.nber.org/system/files/working_papers/w20935/w20935.pdf

The Labour Theory of Value and the Problems of Other Theories of Value*

Diego Guerrero**

Universidad Complutense de Madrid, Spain

<https://doi.org/10.15446/ede.v35n66.116976>

Abstract

This article first shows that one of the main misunderstandings surrounding the labour theory of value arises from the non-distinction between real determination and mathematical determination: although mathematically it is possible to link value prices (values expressed in money) and production prices through a linear transformation that operates in *both directions*, from the point of view of a realistic economic theory the “real relations of value”, which take place in the real world, are prior to, and determine *de facto*, *univocally*, those theoretical-mathematical relationships. Secondly, to study prices appropriately it is necessary to distinguish between *actual* prices, which are as real as labour-values, and the pair of *theoretical-hypothetical* prices that would exist if the rate of profit or the rate of surplus value, respectively, were uniform (which they are not in reality). Thirdly, after defining the equations of these prices in the correct way in which they appear in the literature, it is proven that it is possible to read the Marxian Transformation in two steps, showing that the first Marxian definition of both types of prices (defined from actual prices) gives way to a second and definitive definition in which both coincide with the correct definitions. Fourthly, the transformation is framed in a broader framework of various (linear) transformations to show that value prices and production prices are related, also exactly, on the one hand to actual prices and on the other hand to the values and quantities of direct labour represented in the commodities, so that all the vectors involved are calculable simultaneously within a single accounting system. Fifthly, it is explained why a *physical* theory of value, based on a substance of value alternative to labour, cannot prosper. And finally it is shown that the only productive factor of value is labour, and, although all factors cooperate with labour in the production of wealth (use values), this is an irrelevant question for the determination of prices.

Keywords: Value determination; Actual prices; Marxian transformation; Labor value.

JEL: B14; D46; E11; P16.

* **Received:** 10 October 2024 / **Approved:** 13 November 2024 / **Modified:** 29 November 2024.

The article derives from previous working paper available at: https://www.researchgate.net/publication/375717732_The_labor_theory_of_value_and_the_problems_of_other_theories_of_value.

No funding was received to write this paper.

** Retired Professor of the Complutense University of Madrid.  <https://orcid.org/0000-0002-0348-1052>

Cómo citar/ How to cite this item:

Guerrero, D. (2025). The Labour Theory of Value and the Problems of Other Theories. *Ensayos de Economía*, 35(66), 12-47. <https://doi.org/10.15446/ede.v35n66.116976>

La teoría laboral del valor y los problemas de otras teorías del valor

Resumen

Este artículo muestra, en primer lugar, que uno de los principales malentendidos en torno a la teoría laboral del valor surge de la no distinción entre determinación real y determinación matemática: aunque matemáticamente sea posible vincular precios de valor (valores expresados en dinero) y precios de producción mediante una transformación lineal que opera en ambas direcciones, desde el punto de vista de una teoría económica realista las «relaciones reales de valor», que tienen lugar en el mundo real, son anteriores a, y determinan de facto, unívocamente, esas relaciones teórico-matemáticas. En segundo lugar, para estudiar adecuadamente los precios es necesario distinguir entre los precios reales, que son tan reales como los valores-trabajo, y el par de precios teórico-hipotéticos que existirían si la tasa de ganancia o la tasa de plusvalía, respectivamente, fueran uniformes (lo que no son en la realidad). En tercer lugar, tras definir las ecuaciones de estos precios de la forma correcta en que aparecen en la literatura, se demuestra que es posible leer la Transformación Marxiana en dos pasos, mostrando que la primera definición marxiana de ambos tipos de precios (definidos a partir de los precios reales) da paso a una segunda y definitiva definición en la que ambos coinciden con las definiciones correctas. En cuarto lugar, se enmarca la transformación en un marco más amplio de varias transformaciones (lineales) para mostrar que los precios de valor y los precios de producción están relacionados, también exactamente, por un lado, con los precios reales y por otro con los valores y cantidades de trabajo directo representados en las mercancías, de modo que todos los vectores implicados son calculables simultáneamente dentro de un mismo sistema contable. En quinto lugar, se explica por qué una teoría física del valor, basada en una sustancia de valor alternativa al trabajo, no puede prosperar. Y, por último, se demuestra que el único factor productivo de valor es el trabajo y, aunque todos los factores cooperan con el trabajo en la producción de riqueza (valores de uso), ésta es una cuestión irrelevante para la determinación de los precios.

Palabras clave: determinación del valor; precios reales; transformación marxiana; valor trabajo.

A teoria do valor-trabalho e os problemas de outras teorias do valor

Resumo

Este artigo mostra, em primeiro lugar, que um dos principais mal-entendidos em torno da teoria do valor do trabalho decorre da não distinção entre determinação real e determinação matemática: embora matematicamente seja possível vincular os preços de valor (valores expressos em dinheiro) e os preços de produção por meio de uma transformação linear que opera em ambas as direções, do ponto de vista de uma teoria econômica realista, as “relações reais de valor”, que ocorrem no mundo real, são anteriores e determinam de fato, univocamente, essas relações teórico-matemáticas. Em segundo lugar, para estudar os preços adequadamente, é necessário distinguir entre os preços reais, que são tão reais quanto os valores do trabalho, e o par de preços teórico-hipotéticos que existiriam se a taxa de lucro ou a taxa de mais-valia, respectivamente, fossem uniformes (o que não é o caso na realidade). Em terceiro lugar, depois de definir as equações desses preços da maneira correta em que aparecem na literatura, fica provado que é possível ler a transformação marxiana em duas etapas, mostrando que a primeira definição marxiana de ambos os tipos de preços (definidos a partir dos preços reais) dá lugar a uma segunda e definitiva definição em que ambos coincidem com as definições corretas. Em quarto lugar, a transformação é enquadrada em uma estrutura mais ampla de várias transformações (lineares) para mostrar que os preços de valor e os preços de produção estão relacionados, também de forma exata, por um lado, aos preços reais e, por outro lado, aos valores e quantidades de trabalho direto representados nas mercadorias, de modo que todos os vetores envolvidos possam ser calculados simultaneamente em um único sistema contábil. Em quinto lugar, explica-se por que uma teoria física do valor, baseada em uma substância de valor alternativa ao trabalho, não pode prosperar. E, por fim, é demonstrado que o único fator produtivo de valor é o trabalho e que, embora todos os fatores cooperem com o trabalho na produção de riqueza (valores de uso), essa é uma questão irrelevante para a determinação dos preços.

Palavras chave: determinação de valor; preços reais; transformação marxiana; valor-trabalho.

Introduction

The present article aims to contribute to laying the foundations for a new approach to the “problem of Transformation” based on two key elements: First, the reconsideration of the meaning of the contribution made by Karl Marx to the resolution of this problem, and second, the intention to update up to the present and develop Marx’s contribution in this regard, starting from ideas that are not very common in the current debates between the various schools and best-known interpretations of the Transformation. In relation to the first point, and in our opinion, there is no inconsistency in Marx’s approach, but rather two successive logical steps in his thought: in the first step, Marx starts from real prices (actual prices) to develop his model of hypothetical prices (prices that contain either a uniform rate of profit or a uniform rate of surplus value; that is, production prices and value prices respectively), and in the second step, he introduces a double assumption: he assumes that real prices are value prices in Books I and II of *Capital*, and are production prices in Book III. In this way, the resulting equations for Marx’s prices come to coincide with those that are considered correct equations in modern times. As for the second point, it is emphasized that the relationship between value prices (and therefore values) and production prices can be analyzed as an exact linear transformation of the first price vector into the second (and of the second into the first), a transformation that also occurs between production prices and actual prices. This is how it turns out that the three types of prices are exactly connected to each other and to the vectors of direct labor coefficients and vertically integrated labor coefficients or values.

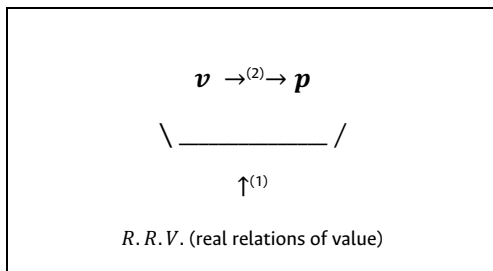
In analysing the labour theory of value (and especially the Marxian theory of value), emphasis is placed on the theory of prices contained in it (Shaikh 1981) and on the question of the substance of value, but without failing to refer to other important points about labour and value. The points that follow are among those that distinguish our approach from those advanced by other writers.

Real Determination: The Real Relations of Value

First, the distinction between real determination and the *mathematical* determination of prices is highlighted (Shaikh 1981; 1984). The question of the quantitative relationships between values and prices is of course studied, but it is emphasized from the beginning that the study should not begin with those relations but with the fact that it is the *real activity* of flesh-and-blood-people, mediated by the value relationships of the current society, which actually *produces* goods that have the form of commodities, i.e. have a value and a price. The difference between the two types of “determination” is reflected in Figure 1, where the vertical arrow $\uparrow^{(1)}$ indicates the real determination of values and prices by the “real relations of value” (RRV),¹ i.e. by the set of all really existing capitalist production (and circulation) relations.

1 Value “is a relationship between people” (Georgescu-Roegen, 1971, p. 32) and “the cause of the price” (Boudin, 1907, p. 66), to which we can add that price is the effect or result of value.

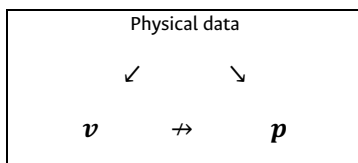
Figure 1. Real determination (1) versus mathematical determination (2)



Source: Own elaboration.

For its part, the horizontal arrow $\rightarrow^{(2)}$ indicates the mathematical determination of the prices, $\mathbf{p}$, by the values, $\mathbf{v}$,² a highly debated issue within the labour theory of value (and other theories of value), whose study, from our point of view, must presuppose the real determination $\uparrow^{(1)}$. To mention some of the issues discussed, there are authors who replace the arrow $\rightarrow^{(2)}$ with a truncated arrow, $\nrightarrow$, to indicate the impossibility of going from $\mathbf{v}$ to $\mathbf{p}$ (Steedman, 1977); others who would prefer to make the $\mathbf{v}$ and the arrow $\rightarrow^{(2)}$ disappear because they think that in the real world there are only prices but no values (although many, inconsistently, continue to analyze the values to criticize them); a third group, while defending the labour theory of value, indirectly casts doubt on it since they seem to think that, according to this theory, “ $\rightarrow^{(2)}$ ” means that $\mathbf{p}$ and $\mathbf{v}$ are *proportional*, which is something that does not actually happen (Cogliano et al., 2018); a fourth group, which we call “*physicalists*”, in fact replaces the vertical arrow going from the RRV upwards with two arrows that go downwards from the “physical data” to $\mathbf{v}$ and $\mathbf{p}$ (disconnected from each other) respectively.

Figure 2. The physicalist interpretation



Source: Own elaboration.

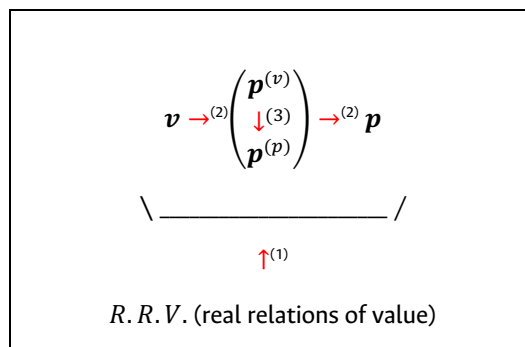
2 In this article we use from the beginning vectors and matrices, with the following notation: bold uppercase letters will be used for matrices, bold lowercase letters for vectors and non-bold lowercase letters for scalars (with some exceptions), without distinguishing between row vectors and column vectors, since the latter are very rare in the text (mainly, $\mathbf{x}$ = vector of sectoral gross outputs, $\mathbf{y}$ = vector of sectoral net outputs, and $\mathbf{c}$ = vector of coefficients of private or “unproductive” consumption: the components of the real wage per capita).

Finally, we could replace the arrow $\rightarrow^{(2)}$ with two, one in each direction, $\overset{(2)}{\rightarrow} \leftarrow$, to indicate that from a purely mathematical point of view we can go both from values to prices as well as from prices to values: this would only be appropriate if the analysis of the double mathematical determination is framed in the context of a previous real determination that always goes upwards (from the real value relations to the values and prices). The confusion between $\uparrow^{(1)}$ and $\rightarrow^{(2)}$ is a recurring issue that has generated a lot of confusion—for example, the controversy of Samuelson (1974), Sinha (2010), etcetera, against Baumol (1973), Morishima (1973), and others, regarding the Fundamental Marxian Theorem—.

Two kinds of prices: real prices and hypothetical prices

Secondly, Figure 3 reflects our point of view on the intersecting relationships between values and the three types of prices: production prices, $\mathbf{p}^{(p)}$, value prices, $\mathbf{p}^{(v)}$, and (long term) actual prices, $\mathbf{p}$.³ We mean that a third dimension must be added, represented by the parenthesis and the down arrow $\downarrow^{(3)}$. That is, from our point of view it is necessary to mentally construct a pair of *theoretical* or *ideal* prices, of a *hypothetical* nature, ontologically *abstract*, which are clearly differentiated from the other two vectors, which are *totally real*, *factual* or *concrete* entities: *actual values* (which are coefficients of total or vertically integrated labour) and *actual prices* (which are long-term prices, different from the short-term market prices that revolve around the center of gravity that are the $\mathbf{p}^{(p)}$ (or, at a less abstract level, the $\mathbf{p}$).

Figure 3. The various relationships between values and prices



Source: Own elaboration.

3 We include later a fourth type of prices, the Sraffian prices, $\mathbf{p}^{(s)}$, as well as the vector of quantities of labour (direct labour coefficients, $\mathbf{L}$). We will take the $\mathbf{p}^{(s)}$ as a particular version of the production prices, a version that is at present more common than others, above all when focusing the issue of the distribution of income, which is not our case.

The pair of prices within the parenthesis are hypothetical because they are the *prices that would exist* if the rate of profit, r , or the rate of surplus value, s , respectively, were uniform, something that does not occur in real actual prices (defined by the *non uniformity* of both rates) nor in the real values, which are theoretically *prior* and independent of any distribution, that is, independent of how the labour is divided between its paid and its unpaid part. It could be said that the pairs $\mathbf{p}^{(v)} - \mathbf{p}^{(p)}$ and $\mathbf{v} - \mathbf{p}$ form the two submodels of our pricing model, the first of which is a fundamental analytical tool for a better understanding of the real relationships between values and prices. We will see below that the arrow $\downarrow^{(3)}$ as well should in fact be, from a mathematical point of view, replaced by an arrow in each direction ($\downarrow^{(3)}\uparrow$).

Marx's Transformation is correct

A third contribution of our article consists of the demonstration that the vectors of value prices and production prices defined by Marx, which in a first approximation are different from the correct ones, become correct if the different assumptions that Marx makes in *Capital* (one in books I and II and other in book III) are taken into account. the correct production prices and the correct value prices (which are proportional to values and often called “monetary values” or “values expressed in monetary terms”) will appear later within the set (1) to (4) presented in the section The “correct” values and prices.

$$\mathbf{p}^{(p)} = \mathbf{p}^{(p)} \mathbf{A}^{(+)} (1 + r) \quad (3)$$

$$\mathbf{p}^{(v)} = \mathbf{p}^{(v)} \mathbf{B}^{(+)} (1 + s) \quad (4),$$

whose notation and components will be explained later. The important thing is to highlight that, without having to resort to the iterative method used by Bródy, Shaikh or Morishima and starting from equations that are different from those that his critics attribute to Marx, it is shown that the first definitions of both prices (which we note with the superscript $^{(M1)}$) become the correct definitions, with superscript $^{(M2)}$, so that

$$\mathbf{p}^{(p)(M1)} \neq \mathbf{p}^{(p)(M2)} = \mathbf{p}^{(p)}$$

$$\mathbf{p}^{(v)(M1)} \neq \mathbf{p}^{(v)(M2)} = \mathbf{p}^{(v)}.$$

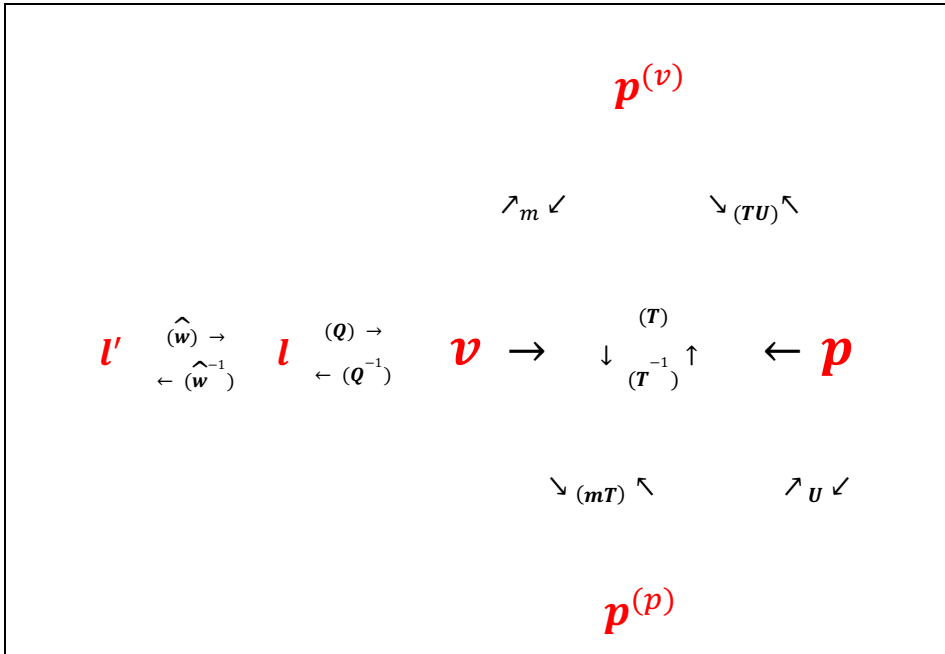
Likewise, critics are wrong when describing Marx's definition of the rate of profit, since in fact Marx's definition is different, and this allows us to write $r^{(M1)} \neq r^{(M2)} = r$.

Linear transformations in one single model of values and prices

Fourthly, the four vectors that appeared in Figure 3, plus the vectors $\mathbf{l}$ and $\mathbf{l}'$ (which should also have a double arrow going back and forth to each of the other four vectors), $\begin{pmatrix} \hat{\mathbf{w}}^{-1} \\ \leftarrow \hat{\mathbf{w}} \end{pmatrix} \rightarrow$, are interrelated to each other, *mathematically*, through linear (direct and inverse) transformations that convert one vector into any of the others; to do this, it is necessary to find in each case the

linear operator that carries out the linear transformation of one vector into another, along with the matrices Q and $\hat{w}$ and the scalar m for the relationship between v and $p^{(v)}$.

Figure 4. Relationships between direct labour, values, value prices, production prices and actual prices, by means of the scalar m and matrices $T, U, TU, mT, Q, \hat{w}$



Source: Own elaboration.

In the best known case, practically the only case treated in the literature on the subject, the relationship between $p^{(v)}$ and $p^{(p)}$ is written as:

$$p^{(p)} = p^{(v)}T \quad (24),$$

where, as will be seen, the matrix $T = (I - (1 + s)B^{(+)}) (I - (1 + r)A^{(+)})^{-1}$ is a function of the uniform rate of profit, the uniform rate of surplus value (both connected by the formula $r = s/q$, where $q = 1 +$ the value composition of capital) and the coefficients a_{ij} (the inputs of productive consumption) and b_{ij} (the inputs of unproductive consumption) that appear in $A^{(+)} = A + B$ and $B^{(+)} = B(I - A)^{-1}$.

The substance of value and the weakness of the physical theory of value

Fifthly, this article shows that the *substance* of value is labour, or, in other words, that although all productive factors contribute to the generation of wealth, the *only* productive factor that creates value is labour. Ricardo explained clearly the difference between use value and value, and at a macroeconomic level he distinguished between national wealth (*riches*) and the value of that wealth, exemplifying in J.-B. Say the important error which consists of not grasping that distinction, confusing value with wealth: “Many of the errors of political economy have arisen from errors on this subject, from considering an increase of riches, and an increase of value, the same thing [...]” (Ricardo, 1821/2005, p.199). Today, this error reappears in what we could call the *physical theory of value* – some of whose defenders, neoclassical or not, are anti-Ricardian at this point, included those who were once known as “*neo-Ricardian*” – a theory based on a physicalism that present two versions (soft or hard). *Soft physicalism* confuses value with use value when it implicitly denies the need for any *original* factor (labour, land, etc.), which it replaces with commodities (including labour power) understood as *intermediate* factors. This physicalism states that “labour” is a commodity like any other, and from there it makes the logical leap of wrongly equating any commodity with labour; but it forgets that labour is above all an *activity*, an activity carried out by specific men and women who act as the *subjects* of all real production processes, using for it the means of production, which are the other commodities, those which enter as *objective* elements in these processes, in their role of *objects of labour*. For its part, *hard physicalism*, elevating the physical to a metaphysical category (Cogliano et al. 2018; Ganssmann 1981), making it a *universal*, considers that the *physical*, the physical aspect, is not only separate from the labour aspect but is superior to it and must “come first” in the analysis; this contradicts Marx’s position, for whom both aspects of production form a unity: the product is only the *result* of labour, and the surplus product is the result of surplus labour, i.e. it is the material form in which the surplus value created by surplus labour is expressed.⁴

This article shows the limitations of physicalism. First, because it treats labour as if it were not physical (when Time is a fundamental physical variable, perhaps the main one), in order to present it as the counterpoint of the physical data. Second, because it reduces the physical to the *tangible*, and at the same time the technical coefficients to the *passive* material technical coefficients (the a_{ij}), forgetting that the direct labour coefficients, the l_i , represent the *active side*, the productive activity within which the value of the a_{ij} is established as a set of ratios that *passively reflect* the effect of labour on the means of production and the product, so that the l_i are the *active*

4 However, some supporters of the physical theory of value are also contributors to the labour theory of value, either thanks to specific clarifications compatible with it (Bortkiewicz 1907/1952; Dmitriev 1898/1974; Steedman 1977), or because they imitate, although on a larger scale, Adam Smith’s contradictions – keep in mind that these do not exist in Ricardo (Rubin 1929/1979; Tsoulfidis 1998), who is faithful to the labour theory of value, and not to a theory of cost price wrongly attributed to him by authors such as Stigler (1958) or Dorfman (1989) – author who, despite defending other versions at the same time, also defended the labour theory of value in tune with Ricardo and Marx. In the case of hard physicalism, it simultaneously supports theses of the physical theory of value and the labour theory of value, which reminds us that there are also defenders of Marx’s theory of value who occasionally make statements that are incompatible with it. (This is the case for example of Mariolis and Tsoulfidis, who write that “it can be stated that $r = 0$ or $LA = \lambda_{A,1}l$ implies that the ‘pure labour theory of value’ holds true and $w = 0$ implies that the ‘pure capital theory of value’ holds true, while the ‘capital-labour theory of value’ [...] applies to all other cases” (Mariolis and Tsoulfidis 2016, p. 17).

(authentically primary) material technical coefficients. Thirdly, physicalism does not notice that the techniques that interests the theory of value are always the *labour* techniques linked to the *productive consumption* developed within the firms, not simple *natural* techniques (such as the one represented by the coefficients of flowers and bees in the natural production of honey) nor techniques linked to *unproductive* consumption (culinary type, for example).

Furthermore, it is false that the a_{ij} are physical ratios in the physicalist sense for at least three reasons. First, actually, they are monetary ratios of production costs and that is why matrix A does not include free inputs (sun, rain, wind...) and yet it does include “inputs” that are not physical or technical but monetary (insurances, bank interests, night watchmen...). Second, many “services” (tertiary sector) appearing in the real input-output tables, whose quantity is measured in hours of labour –since products are “things” and services are “activity” (Marx, 1863-64, p. 87)– are always “forgotten” in these authors’ models. Third, and the supposed physical matrix, A^p , is a fiction that is obtained from the monetary matrix, $A^{(m)}$, by the formula $A^{(p)} = \hat{p}^{-1} A^{(m)} \hat{p}$ (where $\hat{p}$ is the diagonal matrix of actual prices) and thanks to the helpful Leontief’s formula to *redefine* the physical units of commodities;⁵ thanks to this procedure, all prices are made equal to 1, so $\hat{p} = I$ and therefore $A^{(p)} = A^{(m)}$, which is nothing more than a permission to call a matrix “physical” which is the necessary monetary form in which value is expressed.

Labour and value in a Leontief economy

Sixth, our mathematical model represents the developed capitalist economy as a “Leontief economy” in its simplest version, with only *circulating* capital and *simple* production. It is known, however, that the same results are valid in the general case, which includes *fixed* capital and *joint* production (see Cogliano et al. 2018), and it is obvious that matrix algebra, *eigensystems* of equations and the theorems of Perron and Frobenius can be easily applied in both cases. Taking advantage of the fact that Leontief’s input-output tables implicitly contain the labour theory of value (Cameron, 1952, p. 191; Gale, 1960, p. 302; Hicks 1960, p. 671, Lancaster, 1968, pp. 89-90), Bródy’s full matrix $\mathbb{A} = \begin{pmatrix} A & c \\ l & 0 \end{pmatrix}$ can be used to synthetically show the double side of labour, since the last row, l , contains the direct labour coefficients (which represent labour as *an activity*), and the last column, c , contains the real per capita wage coefficients (which represent labour as the *commodity labour power*). It is clearly seen in the $\mathbb{A}_{n+1 \times n+1}$ matrix that there cannot be *alternative* values (the famous *n commodity-values*, or *i-values*, present in the $A_{n \times n}$ matrix) to the labour value, but rather *n* alternative numéraires that serve to express labour values by other means. But the *numéraire* cannot be confused with the *substance* of value

5 Leontief writes the following: “In order to obtain the corresponding physical amounts of all commodities and services, we simply define the unit of physical measurement of every particular type of product so as to make it equal to that amount of the commodity which can be purchased for one dollar at prevailing prices.” (Leontief 1951, p. 72) –see also Dorfman et al. (1958, pp. 238-239, 207), Ochoa (1984, p.62), Chiang (1984, p. 116), Miller and Blair (1985, p. 356), and Bidard (1991/2004, p. 18) Referring to the USA input-output tables, Leontief clarifies that, “although presented in terms of millions of dollars, these figures can also be *interpreted* as representing physical quantities measured in terms of units defined as the ‘amount of particular commodities or services purchasable for one million dollars at 1939 prices’.” (Leontief, 1951, p. 148, emphasis added).

(given only by row $n + 1$), and it is obvious that if the objective of the real economy is the *social reproduction* of humans, autonomous labour activity (which is exclusive of people, the subjects⁶ of production) cannot be replaced by other types of *alleged* activity, whether the “activity” of a magic wand that produces everything, including c , with an $A = 0$, or the “activity” of any of the n commodities, animate or inanimate; this point of view would only represent an *animist-fetishist* conception of social activity, with which the metaphysics of “the physical-tangible, first” reaches the *theological* level (in its version of *primitive* theism), while the real productivity of the system reaches levels close to zero.

The “Correct” Values and Prices

Labour and value

Our analysis of values and prices will focus on equations (1) to (4), that we explain below, which define the values, v , the actual prices, p , the production prices, $p^{(p)}$, and the value prices, $p^{(v)}$. (Sraffian prices, $p^{(s)}$, will be analyzed as a variant of production prices: see equation (9) $p^{(s)} = p^{(s)} H^{(+)} r^{(s)}$)

$$v = lQ \quad (1)$$

$$p = pA^{(+)}(I + \hat{r}) = pC^{(+)} \quad (2)$$

$$p^{(p)} = p^{(p)}A^{(+)}(1 + r) \quad (3a)$$

$$p^{(v)} = p^{(v)}B^{(+)}(1 + s) \quad (4a).$$

6 Regarding the subject (the individual), we can ask ourselves like Sen (1978), “who created (Michelangelo’s) David” and answer that “Michelangelo Buonarroti”, without worrying about leaving aside the marble and the tools he used (chisel, hammer, awl...) since no one would think of saying that the *authors* of (Michelangelo’s) David are Buonarroti and his chisel, his hammer, his awl, his marble..., etc. Likewise, if we ask about the work of an economist, no one would say, for example, that “Production of commodities by means of commodities” is the work of several co-authors: Sraffa, his typewriter, his library, his work table... in such or what proportion.” Likewise, if a driver negligently runs over a pedestrian, no one will say that the *responsible and perpetrators* of the crime are the driver, his car, the gasoline in the car’s tank..., which is why no criminal has ever defended himself in court by saying : “Your Honor, I am only 40% guilty of the crime; the remaining 60% of the penalty must correspond to my car, the gasoline..., etc.” Now, if we move from the field of art, science or jurisprudence to the field of material production of society, the truth is the same. Who is the sole author and creator of the social product, and in particular of that “immense accumulation of commodities” that form “the wealth of societies in which the capitalist mode of production prevails” (Marx 1867/1996, p. 45)? The answer is: the whole of society or producers who, with their labour (and with the help of the means of production), *create that wealth* (use values) of whose production they are the *sole authors and responsible*, the subjects who allocate a certain average portion of the available labour to a certain sum of commodities, and thereby conferring to each unit a certain quantum of labour-value. That is, *all objective factors (including the subject), driven by labour, create wealth, but labour itself is the only productive factor that creates the value of that wealth*. Value is a matter of *who*, not *what*: that is why value corresponds exclusively to the subject and not to the objects that he or she uses.

Once we explain the notation, we will see that equations (1) and (3) are accepted as “correct” by most of the value literature. On the other hand, equations (2) and (4) are relatively unknown, since (4) may seem superfluous to those who are interested exclusively in the *proportionality* of value prices with respect to values (see equation (7) below, $p^{(v)} = m \cdot v$, where m is a scalar), and believe that it is enough to use values; and (2) is a new and strange equation for everyone who believes that it is unnecessary to talk about *long-term actual* prices (not to be confused with short-term market prices) and consequently do not see the relevance of a second transformation that converts production prices into actual prices.

The idea that the value of a commodity has two components – which come, respectively, from the direct labour that produces it, l , and from the indirect labour *represented* in the means of production used directly by the workers who produce it, vA – was clearly expressed already in Ricardo and can be formalized in this generally accepted way:

$$v = l + vA = l(I - A)^{-1} = lQ \quad (5),^7$$

where Q is another name for the Leontief inverse (Bródy 1970). The idea of *general interdependence* between all sectors of the economy is already contained in equation (5) but is easier to perceive in equation (6), of the value of the *individual* commodity i . This interdependence is the result of influences that come not only from the production process of i , but from all production processes that currently *coexist* in the *economy as a whole*. It is clearly seen how the value of i ,

$$v_i = lQ^{(i)} \quad (6),$$

is a function of two factors: all the elements of the *vector* of direct labour coefficients, and the coefficients of column i of Q , which actually involves the technical coefficients of all columns (sectors) of A , since, as Q is the inverse of $(I - A)$, its definition includes both the reciprocal of the *determinant* of $(I - A)$, which involves all the a_{ij} , and the *adjoint* matrix of $(I - A)$, which also contains them all.⁸

Regarding direct labour, l , we must begin by clearing up the doubts about what abstract labour means and how its quantification is affected by the existence of collective labour (Nagels, 1974). Abstract labour is really the same labour as concrete labour, with the difference that in it we see the labour without paying attention to the specific and concrete nature of each fragment of labour (aimed at the production of one or another particular use value), but rather taking into account what all labours, all the jobs of men and women, have in common as equal

7 It is not necessary to share the theory of value of Marx and Ricardo to admit equation (5), as seen in Tinbergen (1992), who recognizes that Seton (1992) “shows how the ‘full’ labour-costs of each commodity can be derived by aggregating its direct labour-cost and the indirect labour absorbed in the form of raw materials, fuel, etc.” (Tinbergen 1992)

8 Opponents of any “substantialist” interpretation of value fail to see that the average value of a commodity depends on what happens in the production of *all* commodities, so that the substance of value is not something that is individually “put” in the commodity in the form of a physical injection, but rather it is *put* in it as a *representation*, in that commodity, of a certain amount or fraction of total and interdependent social labour that depends on how the latter is distributed or allocated among all sectors of the economy (See Heinrich 2004, pp. 49-50).

labour, since they form a unit in that their society⁹ distributes their total labour among different destinations or uses, each individual labour representing only a fraction of the total. Now, the really existing individual labours are not those that Marx (and before him the classics) uses to illustrate simple commodity production (where artisans and small independent producers dominate),¹⁰ but something very different, since later in *Capital* the mode of production of *large-scale industry* is studied above all,¹¹ where the *collective labour* is preponderant. It might seem that one hour of labour is 60 minutes of a worker's activity. However, for Marx, an hour of labour in the capitalist mode of production is not 60 minutes of an individual worker but 1 minute of labour of 60 workers (in a small firm) or 1 second of labour of 3,600 workers (in a large firm). This is because the typical labourer in this society is what Marx called the *collective labourer*,¹² a human machine that forms a unit in which each individual is nothing more than a piece in a collective body that is who really works. This is what explains why the character of each individual contribution to collective production is given by it.¹³

Regarding the quantification of labour, there are two fundamental aspects. Firstly, concrete labours cannot be added as such but only as abstract labour. Thus, one hour of Robinson's hunting + one hour of Robinson's fishing are two hours of Robinson's labouring day. Steedman

-
- 9 We can model society in such a way that it can accommodate two different submodels: (1) that of Robinson Crusoe, which we will call the 1 x 4 model (society of 1 person with 4 tasks for example) – a model with only one person may seem strange, but even stranger is a model with only one commodity (see Kurz & Salvadori, 1995), both being however theoretically justified – and (2) the model of a $p \times t$ society (p billions people, say 4 billions working in the real world, and t thousands of tasks). Robinson's labour is the same labour although he divides it into different concrete tasks. Likewise, the labour of each of us, working individuals of the 21st century, is the same even if we divide it into different concrete manifestations of our labour day (for example, a teacher teaches classes, prepares them, gives exams, corrects them, researches, writes articles or books, etc.). The labour of society as a whole is also divided into different concrete activities that are carried out in different jobs, in each of which a specific labour is carried out that expresses in one way or another the total human labour.
 - 10 In the first book of *Capital*, when explaining the functioning of that fictitious society called *simple commodity production* (ideally created to explain the value of commodities as such, before considering the value in the form corresponding to developed capitalist society), Marx refers especially to the figure of the master craftsman ("the" shoemaker, "the" carpenter, "the" tanner, etc.), "the" small farmer (the cattle-breeder...), etc.
 - 11 The society corresponding to the large-scale industry is governed, from the technical point of view, by an "automatic system of machines" where all workers are wage workers (including the managers or executives who are so often seen on the street, he says, demanding employment, every time the economy goes into crisis) and where each capitalist is progressively transformed into a simple participant or shareholder in "capitalist communism", facilitated by the growing development of credit and financial capital, etc.
 - 12 "[...] is not the individual worker but rather a *socially combined labour capacity* that is more and more the *real executor* of the labour process as a whole, and since the different labour capacities which cooperate together to form the productive machine as a whole contribute in very different ways to the direct process by which the commodity, or, more appropriate here, the product, is formed, one working more with his hands, another more with his brain, one as a MANAGER, ENGINEER, or technician, etc., another as an OVERLOOKER, the third directly as a manual worker, or even a mere assistant, more and more of the *functions of labour capacity* are included under the direct concept of *productive labour* [...]" (Marx 1863/1864, p.443-444).
 - 13 Thus, for example, the productivity of labour in the maintenance department of a firm (made up of electricians, plumbers, etc.) is not measured in meters of cable or tubes per hour worked, but in *units* defined exclusively by the nature of the collective labourer of which he or she is a part; for example, if their firm is the "metro" (suburban) of a large city, the unit of the product has dimension "number of travelers per kilometer, per hour", and if their firm is a hotel or a private student residence, the product unit will be "number of rooms rented per day" (or "per quarter", etc.).

(1977), despite being a staunch critic of the Marxian theory of value, clearly admits that this is also the case in developed capitalism.¹⁴ Therefore, we do not intend to “reduce concrete labour to abstract labour”, but to standardize abstract labour so that the number of hours measured directly by the clock-machines of each firm –the “factory’s working time” (Georgescu-Roegen 1971, p. 245)–, that is, vector $\mathbf{l}'$, is adjusted upwards or downwards in each sector (to get $\mathbf{l}$) depending on the comparative degree of skills –and intensity– in the labour carried out by the average collective worker in each sector, since differences of skill and intensity between sectors seem much greater than between the different work centers of the same firm or between the different firms in the same sector. It is customary, in the empirical studies done to test the labour theory of value, to adjust the amounts of labour by means of the sector’s monetary wage compared to the economy’s average wage, for which it is common to use the diagonal matrix $\hat{\mathbf{w}} = (w_1, w_2, \dots, w_n)$, where $w_i = \frac{w'_i}{w'_{\text{ave}}}$, that is, the quotient between the per capita monetary wage of the sector i and the average per capita monetary wage of the economy. In this way, we have $\mathbf{l} = \mathbf{l}'\hat{\mathbf{w}}$.

The different prices

Before defining the different prices, we have to say something about the matrices $\mathbf{A}$, $\mathbf{B}$, $\mathbf{C}$, that we will use in these definitions. Matrix $\mathbf{A} \equiv [a_{ij}]$ is the input-output matrix, where the a_{ij} denote the technical coefficients or quantity of the commodity i required (in the process of productive consumption) to produce a unit of commodity j . Matrix $\mathbf{B} \equiv [b_{ij}]$ is in a certain sense *parallel* to $\mathbf{A}$, with the difference that the b_{ij} represent the quantity of i required per unit of j (in the process of *improductive* consumption of the workers of sector j), $\mathbf{A}^{(+)}$ being the *augmented* matrix, or sum of the two previous ones, $\mathbf{A}^{(+)} = \mathbf{A} + \mathbf{B}$. To calculate $\mathbf{B} = \mathbf{c}\mathbf{l}$, it is usual to assume that the per capita wage (both nominal and real) is uniform, the latter being represented by the column vector $\mathbf{c} \equiv [c_i]$, where each $c_i = C_i/L$ is the quantity of commodity i that each worker consumes as part of his real wage, and $l_j = L_j/x_j$, so that, in the case 2×2 ,

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} b_{11} = c_1 l_1 & b_{12} = c_1 l_2 \\ b_{21} = c_2 l_1 & b_{22} = c_2 l_2 \end{pmatrix}.$$

Actual prices

We have already mentioned five different types of price. Compared to hypothetical prices ($\mathbf{p}^{(p)}$, $\mathbf{p}^{(v)}$ ($\mathbf{p}^{(s)}$)), actual prices, $\mathbf{p}$, are characterized by the fact that the unit profit they contain is not proportional to either the total capital or the variable capital invested in their production (or constant capital in the case of $\mathbf{p}^{(s)}$); that is, in them the rate of profit and the rate of surplus value are not uniform. Compared to production prices (see equation (3)), which have a uniform profit rate, actual prices are defined as

14 “All summations of labour-times are summations of quantities of abstract labour [...] The very fact that these different labour-times, expended in a capitalist economy, are added together means that they are treated as abstract labour-time. (One can no more add 7 hours of *concrete* coal-mining labour to 3 hours of *concrete* tea-making labour than one can add 7 apples to 3 oranges.)” (Steedman 1977, p. 19).

$$\mathbf{p} = \mathbf{p}A^{(+)}(\mathbf{I} + \hat{\mathbf{r}}) = \mathbf{p}C^{(+)} \quad (2),$$

where $C^{(+)} = A^{(+)}(\mathbf{I} + \hat{\mathbf{r}})$ and $\mathbf{r} = (r_1, r_2, \dots, r_n)$ is the vector of the (generally different) sectoral profit rates.¹⁵

These long-term “actual” prices differ from *daily* market prices, which fluctuate in the *short term* due to very diverse causes.¹⁶ They are simply the *average purchase prices* that the capitalist faces as something that is given by the market and he takes as a presupposition of his production process; however, they are not “disequilibrium” prices in the usual sense of the term but rather a kind of equilibrium prices *readjusted* to reflect *permanent*, or long-term, deviations from *pure* production prices.¹⁷

Note that (2) is an eigenequation like (3) and (4), with the singularity that the maximum eigenvalue of $C^{(+)}$ is 1. Now, whereas (3) and (4) allow us to calculate at the same time prices (in both cases), and, depending on the case, the rate of profit in (3) or the rate of surplus value in (4), what happens in (2) is that n different sectoral rates of profit intervene, which are part of $C^{(+)}$. Two things can be done in this regard. It can be assumed, first, that the r_i are already known data, as it is also the decomposition in each sector of the price into cost and profit ($p_i = \mathbf{p}A^{(+)(i)} + r_i \mathbf{p}A^{(+)(i)}$). But equation (2) also allows us to proceed in two steps:

[1] first we redefine *à la Leontief* all physical units to make all the $p_i = 1$, and therefore $\mathbf{p} = \mathbf{e} = (1, 1, \dots, 1)$, or $\mathbf{p} = f \cdot \mathbf{e}$, where f is any positive real number; in this way, the $C^{(+)'}$ matrix (which is the matrix $C^{(+)}$ for the *redefined* units) would be a stochastic matrix (Woods, 1978, p. 51), obtained as the product of the matrix $A^{(+)}$ (whose columns would consist of summable numerical coefficients) by another matrix, $(\mathbf{I} + \hat{\mathbf{r}})$, where each r_i could be obtained by $r_i = \frac{(1 - eA^{(+)(i)})}{eA^{(+)(i)}} = (eA^{(+)(i)})^{-1} - 1$;

[2] and, secondly, we obtain the matrix $C^{(+)}$ for the *original* physical units, which is not stochastic despite having a maximum eigenvalue = 1 and, associated to it, a single positive left-hand

15 These prices could alternatively be defined as

$$\mathbf{p} = \mathbf{p}B^{(+)}(\mathbf{I} + \hat{\mathbf{s}}) = \mathbf{p}D^{(+)} \quad (2bis)$$

(where it would be $D^{(+)} = B^{(+)}(\mathbf{I} + \hat{\mathbf{s}})$, and $\mathbf{s} = (s_1, s_2, \dots, s_n)$), but we will henceforth avoid duplicating the arguments and equations that we develop for matrix $C^{(+)}$.

16 Other authors do not distinguish between short term and long term in the case of actual prices. F. Seton refers to “actual market prices,” and notes that “in the Marxian system the ‘prices of production’ (defined as cost plus profit at the average rate) are only the first approximations to actual market prices.” (Seton 1956/57:149). And H. Grossman mentions “these intermediate degrees that lead from ‘value-prices’ through ‘production prices’ to the phenomenon of ‘market prices’.” (Grossman, 1928/1979, p. 82).

17 These $\mathbf{p}$ are similar to, or a generalization of, the “actual/real prices of production” (of which Marx speaks when referring to commercial capital and differential and absolute ground rent: Marx 1894:282, 284, ...); for example, the actual price of a coffee on a terrace in the center of a city *differs* from its price in the suburbs, something that does not happen if the ground rent is not included in the production costs), but they are at the same time more *concrete*, since they include deviations that Marx does not analyze in book III of *Capital* (but whose treatment he promises for future books), such as those due to the presence of *monopolies* or the State, which do not appear in pure theory. Think of the *indirect taxes* and *subsidies* that fall unequally on commodities, causing, for example, tobacco or alcohol to be sold at prices much higher than theoretical production prices and, at the same time, some food products or public transport are sold at prices lower than these.

eigenvector that is the vector of actual prices, $\mathbf{p} \neq \mathbf{e}$, where each relative price deviates from 1 in the same proportion in which the redefined physical units deviate from the original physical units.¹⁸

Production prices

Turning to the production prices, we see that their eigenequation includes a uniform profit rate:¹⁹

$$\mathbf{p}^{(p)} = \mathbf{p}^{(p)} \mathbf{A}^{(+)} (1 + r) \quad (3),$$

where $\mathbf{A}^{(+)}$ allows us to directly solve the uniform profit rate from the maximum eigenvalue of $\mathbf{A}^{(+)}$, $\lambda_{\mathbf{A}^{(+)},1} = (1 + r)^{-1}$, with $r = (\lambda_{\mathbf{A}^{(+)},1})^{-1} - 1$, and in addition the vector of production prices is given by the positive left-hand eigenvector associated with $(1 + r)^{-1}$. Thus, for example, in Sraffa's system for surplus production (Sraffa 1960, p.7),

280 qr. wheat + 12 t. iron $\rightarrow$ 575 qr. wheat

120 qr. wheat + 8 t. iron $\rightarrow$ 20 t. iron,

matrix $\mathbf{A}^{(+)}$ would be $\mathbf{A}^{(+)} = \begin{pmatrix} 280/575 & 120/20 \\ 12/575 & 8/20 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.487 & 6 \\ 0.021 & 0.4 \end{pmatrix}$,²⁰ to which correspond, as expected, a maximum eigenvalue $\lambda_{\mathbf{A}^{(+)},1} = 0.8$, $r = 25\%$, and $\mathbf{p}^{(p)} = (1, 15)$.

Value prices

As for the value prices, only a few authors consider them as a different entity from values,²¹ but apart from being proportional to the latter, these prices are defined by another equation, (4), formally identical to that of the production prices, which, being $\mathbf{B}^{(+)} = \mathbf{BQ}$, can be written as

$$\mathbf{p}^{(v)} = \mathbf{p}^{(v)} \mathbf{A} + \mathbf{p}^{(v)} \mathbf{B} (1 + s) = \mathbf{p}^{(v)} \mathbf{BQ} (1 + s) = \mathbf{p}^{(v)} \mathbf{B}^{(+)} (1 + s) \quad (4).$$

18 Let's look at a 2 x 2 example: if we have $\mathbf{A}^{(+)} = \begin{pmatrix} 0.495 & 0.45 \\ 0.32 & 0.5 \end{pmatrix}$, then matrix $\mathbf{C}^{(+)\prime} = \begin{pmatrix} 0.607 & 0.474 \\ 0.393 & 0.526 \end{pmatrix}$ is stochastic if $r_1 = 22.7\%$ and $r_2 = 5.26\%$, with a price vector $\mathbf{p} = \mathbf{f} \cdot \mathbf{e} = (0.707, 0.707)$. This is due to the redefinition of the physical unit of sector 1 (wheat) to a "wamount" = half a quintal, and that of sector 2 (iron) to an "imount" = 1/10 of a ton; however, with the original units the relative price of iron in terms of wheat is $10/2 = 5$ instead of 1, and matrix $\mathbf{C}^{(+)} = \begin{pmatrix} 0.607 & 2.368 \\ 0.079 & 0.526 \end{pmatrix}$ still has a maximum eigenvalue = 1 and a price vector $\mathbf{p} = (0.196, 0.981)$ with a relative price = 5 (which is also the quotient of the two ratios between the original and the redefined physical units in both sectors, $\frac{1/2}{1/10} = 5$). (The determinants of $\mathbf{C}^{(+)}$ and $\mathbf{C}^{(+)\prime}$ coincide as well.)

19 "There is no doubt, on the other hand, that aside from unessential, incidental and mutually compensating distinctions, differences in the average rate of profit in the various branches of industry do not exist in reality, and could not exist without abolishing the entire system of capitalist production." (Marx 1894, p. 152).

20 We know that it is matrix $\mathbf{A}^{(+)}$, not $\mathbf{A}$, since the quantities in Sraffa's systems include the "sustenance for those who work." (Sraffa 1960, p.3)

21 They are generally understood only as values expressed in monetary terms, sometimes overlooking the fact that they contain a (uniform) rate of surplus value that is not part of the definition of the values, since, as said, these are logically prior and independent of the proportion in which labour is paid or not. (At most, it could be interpreted that in the values s is uniform and equal to 0.)

In this case, it is the uniform rate of surplus value, s , that appears as the reciprocal of the maximum eigenvalue of $B^{(+)}$ minus 1, that is, $s = (\lambda_{B^{(+)},1})^{-1} - 1$, where $\lambda_{B^{(+)},1} = (1 + s)^{-1}$; and the value price vector is the positive left-hand eigenvector associated with $(1 + s)^{-1}$. Using again Sraffa's example and adding two assumptions necessary for this purpose such as $l = (0.1 \quad 0.4)$ and $c = \begin{pmatrix} 0.05 \\ 0.1 \end{pmatrix}$, we would have $B = cl = \begin{pmatrix} 0.005 & 0.02 \\ 0.01 & 0.04 \end{pmatrix}$ and $B^{(+)} = BQ = \begin{pmatrix} 0.013 & 0.151 \\ 0.026 & 0.302 \end{pmatrix}$, which results in $\lambda_{B^{(+)},1} = 0.315$ and $s = 218\%$. As for value prices, they turn out to be $p^v = (1, 11.8)$ which differ from $p^{(p)} = (1, 15)$ and coincide, as we will see, with the values.

On the other hand, since $B^{(+)} = BQ = clQ = cv$, it is possible to write (4) as $p^{(v)} = (1 + s)p^{(v)}cv$, which shows that value prices are proportional to values by a proportionality factor given by the scalar $m = (1 + s)p^{(v)}c$, where $p^{(v)}c$ is the uniform monetary wage per capita (or unit price of the labour force) and m is the value added per capita, so that

$$p^{(v)} = m \cdot v \quad (7).$$

This proportionality with respect to values is verified by observing that the relative labour value is, in effect, 11.8, since $l = (0.1 \quad 0.4)$, $Q = \begin{pmatrix} 2.40 & 22.43 \\ 0.04 & 1.94 \end{pmatrix}$, $v = lQ = (0.256 \quad 3.021)$ and $\frac{v_2}{v_1} = 11.8$.

Note, furthermore, that $(1 + s)^{-1}$ is what Ricardo called "relative wage"²² (today it is called *wage share*) and Marx "value of labour power", which is the value of the means of consumption (subsistence) of the workers, the scalar vc . In effect, given that $vc + (1 - vc) = 1$, and therefore $s = \frac{1 - vc}{vc}$, we have that the relative wage is $\varpi = \frac{1}{1 + s} = \frac{1}{1 + \frac{1 - vc}{vc}} = \frac{1}{\frac{1}{vc}} = vc$.

Sraffian prices

Let us say, in passing, that it is possible to define other hypothetical prices by applying different distribution rules to obtain the unit profit. The best known of those prices is the vector of Sraffian prices, $p^{(S)}$, which are defined by applying a uniform profit factor *only* to the unit material (= non-wage) cost – since Sraffa considers that wages are not part of the capital investment but a fraction of the net income generated in each period – and adding to this the wage bill per unit of product:

$$p^{(S)} = p^{(S)}A(1 + r^{(S)}) + wl \quad (8),$$

where the superscript (S) alludes to Sraffa, $r^{(S)} \neq r$ is the rate of profit that corresponds to the $p^{(S)}$, and w is the monetary wage or price of the labour force ($w = p^{(S)}c$). Since $wl = p^{(S)}cl = p^{(S)}B$, we can also write (8) in another way:

22 Ricardo (1821, p.14) spoke of the "real value of wages", but Marx translates it by pointing out that "the concept of *relative* wages is one of Ricardo's greatest contributions" (Marx 1861/63, III:33). This wage share is the part or fraction that wages represent in the value added (or national income), which in traditional Marxian notation is $\frac{V}{V+PV} = \frac{V/V}{V/V+PV/V} = \frac{1}{1+s}$, where V is the variable capital and PV is the surplus-value.

$$\mathbf{p}^{(S)} = \mathbf{p}^{(S)}\mathbf{A}^{(+)} + r^{(S)}\mathbf{p}^{(S)}\mathbf{A} = r^{(S)}\mathbf{p}^{(S)}\mathbf{A}\mathbf{Q}^{(+)} = r^{(S)}\mathbf{p}^{(S)}\mathbf{H}^{(+)} \quad (9),$$

where, by analogy with Bródy's $\mathbf{Q}$, we call $\mathbf{Q}^{(+)}$ the augmented inverse $(\mathbf{I} - \mathbf{A}^{(+)})^{-1}$ and define $\mathbf{H}^{(+)} = \mathbf{A}\mathbf{Q}^{(+)}$. The eigenequation (9) of the Sraffian prices could be accepted as part of our set of theoretical and hypothetical prices, the vector of these prices being the positive left-hand eigenvector associated with the maximum eigenvalue of matrix $\mathbf{H}^{(+)}$, which is $(r^{(S)})^{-1}$; and the uniform (Sraffian) rate of profit would be the reciprocal of that eigenvalue, $r^{(S)}$.²³

The Success of Marx's Transformation

Let's begin by distinguishing three different things. (A) What is known as "Marx's Transformation"²⁴ is, according to Marx's critics, a failed or logically defective transformation of our equation (1) into equation (3), where both are expressed in different units. (B) On the other hand, this transformation is for Marx, at first glance, a transformation of equation (4) into (3), both expressed in money. (C) Finally, for us (as we will develop in section IV), all the fundamental equations, from (1) to (4), along with the direct labour coefficients, are involved in our *extended transformation*. But before addressing the latter – where the (usual) single Transformation appears only as one among several, in a series of linear transformations operated by matrices that represent "the logical process of solving a system of equations" (Pasinetti 1981a, p. 149) we will compare with ours some of the modern interpretations of Marx's algorithm that seem most relevant from our own point of view. We do not intend here to do any history or general review of the debates about the Transformation (but see Dostaler, 1978; Desai, 1988; Foley, 2000; Mohun & Veneziani 2017), so that we will limit ourselves to contrasting four different points of view on Marx's solution that interest us especially: first, the one that considers it an unmitigated *error*, which is the dominant point of view; second, the one that considers Marx's solution only a *first step* that must be completed through an *iterative* procedure to reach the correct solution; third, the one who *denies* the need to make any transformation, insisting that Marx analyzed the issue correctly; and, compared to all, fourth, our own interpretation of Marx's equations.

First, most critics of the labour theory of value make two claims (although not in our own words). Firstly, they admit that the correct equations for production prices and value prices are

23 We can see in equation (8) what happens in two cases that are of particular interest to Sraffa. First, if $r^{(S)} = 0$ and $w = 1$, we obtain that these prices coincide with values, $\mathbf{p}^{(S)} = \mathbf{l}\mathbf{Q} = \mathbf{v}$; and, since the rate of surplus value is a multiple of r ($s = rq$, with q = the value composition of capital + 1), we obtain that, when $r = s = 0$, equation (4) becomes $\mathbf{p}^{(v)} = \mathbf{p}^{(v)}\mathbf{A} + \mathbf{p}^{(v)}\mathbf{B} = \mathbf{p}^{(v)}\mathbf{A}^{(+)}$ and (9) becomes $\mathbf{p}^{(S)} = \mathbf{p}^{(S)}\mathbf{A}^{(+)}$, with which we would have $\mathbf{p}^{(S)} = \mathbf{p}^{(v)}$ since $\mathbf{A}^{(+)}$ is the same in both cases (with both members expressed in money, not as it occurs in the "equality" $\mathbf{p}^{(S)} = \mathbf{v}$). Second, if $w = 0$ (and therefore $w\mathbf{l} = \mathbf{p}^{(S)}\mathbf{B} = 0$), then $r^{(S)} = R^{(S)}$ (Sraffa's maximum profit rate) and $r = R^{(m)}$ (maximum profit rate corresponding to r), so that equation (8) becomes $\mathbf{p}^{(S)} = \mathbf{p}^{(S)}\mathbf{A}(1 + R^{(S)}) = R^{(S)}\mathbf{p}^{(S)}\mathbf{H}$, and equation (3) becomes $\mathbf{p}^{(p)} = \mathbf{p}^{(p)}\mathbf{A}(1 + R^{(m)}) = R^{(m)}\mathbf{p}^{(p)}\mathbf{H}$, with $\mathbf{H} = \mathbf{A}\mathbf{Q}$ and $\mathbf{p}^{(S)} = \mathbf{p}^{(p)}$ if $R^{(m)} = R^{(S)}$. That is, $\mathbf{p}^{(S)}$ moves between $\mathbf{p}^{(v)}$ and $\mathbf{p}^{(p)}$, depending on the values we give to the distributive variables, w and r .

24 Literature calls it "transformation of values into prices," and Marx titles chapter 9 of book III of *Capital* "Transformation of the values of commodities into prices of production."

(3) and (4), although it is obvious that they have much more interest in (3) than in (4). Secondly, they think that, although equation (4) correctly reflects Marx's thought, the same does not happen with his production prices, which are $p^{(p)(M)} \neq p^{(p)}$, and his rate of profit, $r^{(M)} \neq r$, which, according to them, are both incorrect since Marx would be using the inconsistent equation (10) (or perhaps (10') instead of equation (3).

$$p^{(p)(M)} = p^{(v)}A^{(+)} + r^{(M)}p^{(v)}A^{(+)} = p^{(v)}A^{(+)}(1 + r^{(M)}) \quad (10).$$

$$[p^{(p)(M)} = p^{(v)}A^{(+)} + r^{(M)}p^{(p)(M)}A^{(+)} = p^{(v)}A^{(+)}(I - r^{(M)}A^{(+)})^{-1} \quad (10').]^{25}$$

According to these critics, equation (10) presents two problems: a) first, it "forgets" to transform, or Marx does not know how to do so, the price of inputs (and that is why he uses $p^{(v)}$ to value the unit costs, instead of using $p^{(p)}$); b) second, he uses or invents a profit rate, $r^{(M)} = \frac{sp^{(v)}Bx}{p^{(v)}A^{(+)}x} = \frac{p^{(v)}(I-A^{(+)})x}{p^{(v)}A^{(+)}x}$, which is not correct, since he should have used $r = \frac{p^{(p)}(I-A^{(+)})x}{p^{(p)}A^{(+)}x}$. (See below equations (19) and (20))

However, it is the critics who are wrong, since (10) does not represent Marx's true thought; in fact, we will see later that Marx's initial equation is (17), $p^{(p)(M)} = pA^{(+)} + r^{(M)}pA^{(+)}$, an equation that uses *actual prices in the right member*, and finally becomes the correct one, the (3), but not by the equally legitimate procedure of finding a specific iteration algorithm that transforms (10) into (3), but by the simple means of taking two successive logical steps (i.e. the usual method of *successive approximations* in only two steps).

Second, the iterative method, which was used in the 1970s by Bródy (1970), Okishio (1972), Shaikh (1973; 1977), or Morishima (1973), is summarized by Shaikh who says that equation (10) does not reflect an error in the transformation but a *provisional result* when defining production prices. In the opinion of these authors – who agree with us that Marx's approach is correct but disagree on a point that we mention below –, equation (10) can be interpreted as a useful starting point to finally obtain (3), so that Marx's solution would be only a first approximation to the correct solution, which can be completed by an iterative procedure that was anticipated at the beginning of the 20th century by G. von Charasoff 1910 (see Screpanti & Zamagni 1995, pp. 286-287). With this, Shaikh is saying two things that he shares with the other authors mentioned, one correct and the other not:

1st) he correctly states that (10) converges to (3) if the inputs initially valued at $p^{(v)}$ (which are the starting point of the iteration, $p^{(p)<0>} = p^{(v)}$) are replaced by inputs valued successively at $p^{(p)<t_1>}, p^{(p)<t_2>}, \dots, p^{(p)<t_{k-1}>}, \dots, p^{(p)<\infty>}$, which result from the revaluations necessary to apply, at each step, the profit rate resulting from the previous step..., until finally reaching $p^{(p)<t_k>} = p^{(p)}$.

2nd) but at the same time he assumes that equation (10) is the initial equation in Marx, which in our opinion is not true.

25 These equations are not eigenequations in any case. Eq. (10) reflects better than (10') the idea, which critics attribute to Marx, that he mistakenly uses value prices, both for unit costs and unit profits, in addition to using an erroneous $r^{(M)}$ rate based on value prices instead of production prices (see below). An alternative, less likely, representation would be equation (10'), which at the end of its right member makes production prices disappear.

This iterative method has been criticized by various authors (see Hodgson, 1982, p.97; Kurz, 1979, p. 55; Lippi, 1979, pp. 67-69)²⁶ but the critics make a mistake: it is true that *the same iteration algorithm* can be used by starting from numbers different from those of the vector of values (including Hodgson's: those corresponding to the number of letters in the name of each commodity in Serbo-Croatian),²⁷ thereby reaching a certain vector of production prices, but the criticism is not correct because it is not true that *the same results* are reached regardless of the starting data, as can be verified by comparing the results obtained in the example used by Shaikh (1977) with those obtained, with the same method, starting from other numbers.²⁸ On the other hand, although the iterative *procedure* is the same, the specific algorithms proposed by various authors differ with respect to Marx's famous double identity (or equality). the most common has been to obtain only the equality total price = total value is obtained but not total profit = total surplus value,²⁹ although in Morishima and Catephores 1978:167-8 the opposite occurs.³⁰

26 Basically, it is argued that "the iterative process can be initiated from any price vector, so that the vector of labour values carries out the simple role of an arbitrary vector of exchange values." (Screpanti & Zamagni, 1995, p. 287).

27 According to Hodgson (1982), "...there are an infinite number of 'first approximations' which can be used, in the same iterative process, to derive the same results. We could, conceivably, start with our old friend 'embodied energy', or even the number of letters in the name of the commodity when the name is translated into Serbo-Croat. Subject to certain conditions, all these 'first approximations' will lead us to the same end point. What matters in the iterative process is not the starting point but the process itself, and embodied labour plays no part in Shaikh's process. There is no evidence to show that this is anything more than a calculation; embodied labour values play no apparent role in the real capitalist world." (p. 97).

28 Shaikh (1979) starts from a fixed rate of surplus value of $s = 2/3$ and shows that Marx's initial rate of profit ($r^{(0)} = 29.6\%$) becomes the correct rate, $r^{(9)} = r = 25\%$, starting from the 9th iteration; with this, the relative prices go from (1 : 0.7 : 0.44) to (1 : 0.67 : 0.42), the mass of profit goes from \$400 to \$350 and all this while the total price remains constant at \$1750. We have compared these results changing Shaikh's initial data, and we verified that the same iteration algorithm does not lead us to the same price vector as before, contrary to what critics say, but to other different vectors. For example, with Shaikh's data but changing the rate of surplus value to $s = 1$, the figures change and the rate of profit goes from an initial 44.4% to a final 37.1%, the profit from \$600 to \$528, and the relative prices from (1 : 0.7 : 0.44) to (1 : 0.66 : 0.41), keeping the total price constant at \$1950. And the same thing happens by changing the organic compositions of capital and maintaining $s = 2/3$, or using the figures of the author's ID to fill in the constant and variable capital data in the three sectors.

29 For example, Bródy 1970:90 proposed an algorithm for the general case (with fixed capital) that implies, as in Shaikh, the equality total price = total value but not that of total profit = total surplus value; his algorithm is

$$p_{j+1} = p_j \mathbb{A} + \frac{p_j(I - \mathbb{A})x}{p_j Kx} p_j \mathbb{K} \quad (11),$$

where $\mathbb{A}$ is the full matrix, $\mathbb{K}$ is the stock matrix (fixed capital plus the stock of circulating capital obtained taking into account the turnover rates corresponding to each element of circulating capital) and where, postmultiplying both members of (11) by x , we have $p_{j+1}x = p_jx$, and also

$$p^{(v)}x = p^{(v)}x \quad (12)$$

$$p^{(v)}(I - \mathbb{A})x \neq p^{(v)}(I - \mathbb{A})x \quad (13).$$

30 Finally, the "inverse iteration" method should be explored, to confirm if it is possible to operate in the opposite direction, going from the correct production prices to the $p^{(p)(M)}$. For example, following Shaikh, who uses an algorithm based on the powers of $A^{(+)}$ (see equation V.7 in the mathematical appendix of Shaikh 1977),

$$p^{(v)(T)} = p^{(v)(1)} A^{(+)(T)} \frac{p^{(v)(1)} \cdot 1}{p^{(v)(1)} A^{(+)(T)} \cdot 1} \quad (14)$$

(where vector 1 is our e), if we assume that 9 iterations are needed for convergence to the predetermined level of accuracy, equation (14) would be $p^{(v)(9)} = p^{(v)(1)} (A^{(+)})^9 \cdot \frac{p^{(v)(1)} \cdot 1}{p^{(v)(1)} (A^{(+)})^9 \cdot 1}$, so its inverse would be $p^{(v)(1)} =$

$$p^{(v)(9)} (A^{(+)})^{-9} \cdot \frac{p^{(v)(1)} (A^{(+)})^9 \cdot 1}{p^{(v)(1)} \cdot 1}.$$

Third, recently, Moseley (2016) has made a double statement on Marx's transformation that has had some impact. Firstly, he rejects as a principle, following Mattick (1969),³¹ the *need* to use unit values and unit prices, preferring their expression only as *totals*, this being difficult to understand³² since in an economy of n sectors – where the “unit” for Marx, says Moseley (1960, p.35), is the sectoral output, X_i ,³³ with the total output of the economy (in monetary terms) equal to the scalar $X = \sum_{i=1}^n X_i = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ – nothing prevents us from also stating that each X_i is the product of the physical quantity of the individual commodity i ³⁴ times its unit price, $X_i = p_i x_i$, and, therefore, $X = \sum_{i=1}^n p_i x_i = \mathbf{p}\mathbf{x}$. Secondly, in Moseley's opinion, the price of inputs is *not transformed* nor should it be transformed because the definition of value that Marx gives in book III of *Capital* is different from the definition that he uses in books I and II, since the new definition corresponds to developed capitalism, where the commodity is not simple but a “commodity as a product of capital”,³⁵ as a consequence of this, Moseley thinks that inputs should be valued at production prices and not at values, generalizing something that Marx points out about the commodity labour power: that “the average price of labour, i.e., the value of labour power, is determined by the production price of the necessary means of subsistence.” (Marx 1894, p.855).

Although Moseley (2016) does not use a linear model, we can *translate* his idea of Marx's monetary values (value prices) as a different equation³⁶ (in two versions) of our equation (3); using the superscript ^(Mos) to allude to Moseley's interpretation of Marx, the two variants are:

$$\mathbf{p}^{(v)(Mos)} = \mathbf{p}^{(p)(Mos)} \mathbf{A}^{(+)} + \mathbf{s}^{(Mos)} \mathbf{p}^{(p)(Mos)} \mathbf{B} \quad (16a), \text{ or}$$

$$\mathbf{p}^{(v)(Mos)} = \mathbf{p}^{(p)(Mos)} \mathbf{A}^{(+)} + \mathbf{s}^{(Mos)} \mathbf{p}^{(v)(Mos)} \mathbf{B} \quad (16b),$$

where the only difference between the two is the type of price at which the commodities that make up the surplus value expressed in money are valued (second addend of the right member). Moseley cannot comment here on which of the two equations best reflects his thesis (in fact,

31 “The problem of individual price determination was of no real interest to Marx [...] Beyond the statement that price relations presuppose value relations [...] no need exists for a ‘Marxian theory of prices’ [...] The deviation of price from value [...] is not such that value is discernable in price. Aside from being a practical impossibility, it would be a superfluous undertaking” (Mattick 1969, ch. 4).

32 In fact, although it is obvious that Marx is interested in the macroeconomic questions of whether both $\mathbf{p}^{(v)}\mathbf{x} = \mathbf{p}^{(p)}\mathbf{x}$ and $\mathbf{p}^{(v)}(\mathbf{I} - \mathbf{A}^{(+)})\mathbf{x} = \mathbf{p}^{(p)}(\mathbf{I} - \mathbf{A}^{(+)})\mathbf{x}$ occur simultaneously or not, he is equally or more interested in the *microeconomic* point of view, since to study *competition* it is necessary to know the *unit prices* (their level and evolution) of all commodities. For Marx, giving unit prices up also means the inability to study competition.

33 Note that, as an exception, capital letters are used here to denote scalars.

34 Marx begins *Capital* with these words: “The wealth of those societies in which the capitalist mode of production prevails, presents itself as ‘an immense accumulation of commodities’, its unit being a single commodity.” (Marx 1867, p. 45; emphasis added).

35 Indeed, “The commodity as it emerges from capitalist production is determined differently from the commodity as it was at the starting point, as the element, the presupposition, of capitalist production.” (Marx 1863/1864, p. 362-363; emphasis added).

36 Our interpretation of Moseley, which he probably opposes, “translates” his macroeconomic equations (see chapter II of Moseley 2016) into the simplest classic multisector linear equations (systems of equations), where each sector corresponds to a single type of commodity.

it is something that he does not even consider, given that the second addend of the right member is for him simply “S”, the “surplus value” without further ado), but it should not be overlooked that there is a problem with each of the two options. If, both for him as for all authors, it is decisive to specify the type of price at which inputs (costs) are valued, which in his opinion are not value prices but production prices, it should be equally important to all to specify with what type of prices the surplus value (which is the surplus labour expressed in money) is evaluated. If they are the same prices with which he evaluates wages (the paid part of labour), that is, the $p^{(p)}$, it would result that all the components of values or value prices would be valued at production prices (equation 16a); and if they are the $p^{(v)}$, it would be surprising that each of the two parts into which direct labour is decomposed (the paid and unpaid parts) is valued at different prices (equation 16b).³⁷ In any case, both problems are limited to the scope of value prices since there is no reason to believe that Moseley calls into question the standard definition of production prices, which would mean that our equation (3) of production prices is valid for him.

A Different Reading of Marx's Transformation

Finally, we will propose our own reading of Marx compared to the previous ones. When analyzing the Marxian Transformation, most scholars exclusively analyze section 2 of book III of *Capital* (chapters 8 to 12) and ignore the first section. In the second section, Marx analyzes “The conversion of profit into average profit”, and in chapter 9 specifically (where his famous transformation tables are found) he studies the “Formation of a general rate of profit (average rate of profit) and transformation of the values of commodities into prices of production” (here, as in many other passages of *Capital*, Marx calls “values” the monetary expression of these, the $p^{(v)}$). But it is often forgotten that section 1 of book III deals with “The conversion of surplus value into profit and of the rate of surplus value into the rate of profit”, and therefore we believe that this section must play an important role in the analysis of the Transformation and indeed plays a decisive role in our interpretation. In fact, following Marx's indications and explanations in these two sections, we are going to obtain some “provisional” or “first” equations from Marx (hence the superscript ^(M1)) for production prices (17) and value prices (18), which subsequently become his “last” or “final” equations (hence the superscript ^(M2)), which exactly match the correct equations (3) and (4). Since in his time it was impossible to count on theorems and mathematical resources that did not appear until the 20th century, Marx could not use equations like ours but he was aware that his “provisional” equations (those implicit in his Tables) did not exactly represent his true thought, and that is why he speaks of the “possibility of an error” since he senses that there must be a way (then out of his reach) to express his idea.

According to our interpretation of *Capital*, the transformation process as a whole is analyzed by Marx in three successive steps:

37 However, if (16b) is rewritten as $p^{(v)(Mos)} = p^{(p)(Mos)} A^{(+)} (I - s^{(Mos)} B)^{-1}$, the $p^{(v)}$ disappear from the right member.

1st) firstly, Marx literally says that the rate of surplus value is transformed into the rate of profit: $s \rightarrow r$;

2nd) secondly,³⁸ it explicitly states that (the mass of) surplus value is transformed into (the mass of) profit, for which it uses, in our interpretation, actual prices: $spB \rightarrow rpA^{(+)}$ (this is, for the moment, the transformation of a part of the price, the part that exceeds the cost price);

3^o) and, finally, in chapter 9 he transforms the full value price into the full price of production: $[pA^{(+)} + spB] = p^{(v)} \rightarrow [pA^{(+)} + rpA^{(+)}] = p^{(p)}$.

It is the taking into consideration (for the first time) of these three steps as a whole that leads to our thesis that, in Marx, what at the beginning (with ^(M1)) appears to be an erroneous transformation of $p^{(v)(M1)}$ into $p^{(p)(M1)}$ (passage from equation (18) to (17). see below) finally appears as a transformation of $p^{(v)(M2)}$ into $p^{(p)(M2)}$, which is nothing more than the correct transformation of $p^{(v)}$ into $p^{(p)}$, that is, from (4) to (3) (once (17) has become (3), and (18) has become (4). see below). Let us, then, begin our modeling by writing Marx's provisional equations (or "attributing" them to him).³⁹

$$p^{(p)(M1)} = pA^{(+)} + r^{(M1)}pA^{(+)} = pA^{(+)}(1 + r^{(M1)}) \quad (17)$$

$$p^{(v)(M1)} = pA^{(+)} + s^{(M1)}pB = pA + pB(1 + s^{(M1)}) \quad (18),$$

where the decisive point is that the two addends of the right side of both equations are valued at long term actual prices, p , which, as we know, contain different (non-uniform) rates of profit and rates of surplus value, which makes them different from $p^{(p)}$ and $p^{(v)}$. Since what Marx intends is to explain how value prices are transformed into production prices,⁴⁰ it is not surprising that he does not initially give importance to actual purchase prices, which are given to the capitalist from outside (as data from the market, from circulation), while the relevant study at this point is for him the production process and the prices that result from it.⁴¹ This means that each capitalist or firm behaves here, as conventional microeconomics says, as a price-taker, when what Marx is interested in is the production process, where each of the producers strives to improve its technique and competitiveness, both inside and outside the sector, against rivals

38 This is the proper order for his first two steps, since Marx states that "The transformation of surplus value into profit must be deduced from the transformation of the rate of surplus value into the rate of profit, not vice versa." (Marx 1894:47)

39 This type of "attribution" (undoubtedly an anachronism) is not our invention but something perfectly generalized. For example, Morishima and Catephores, referring to the iteration algorithm that they attribute to Marx, state that "this is the formula which Marx used to transform values into prices." (Morishima & Catephores, 1978, p. 164). Better known is that Marx never wrote anything like the equation of value as vertically integrated labour, $v = lQ$, and everyone has accepted it, for more than half a century, as an adequate expression of his thought.

40 Classical economists and Marx's contemporaries, such as Rodbertus, etc., did not distinguish well between $p^{(p)}$ and $p^{(v)}$ or between s and r , which is why Marx proposes himself as a fundamental objective of book III of *Capital* to study "the unequal rates of profit derived from the same rate of surplus value" (Marx 1894:150).

41 When investigating spinning as a valorization process, says Marx, "We have no need at present to investigate the value of this cotton, for our capitalist has, we will assume, bought it at its full value, say of ten shillings. In this price the labour required for the production of the cotton is already expressed in terms of the average labour of society." (Marx 1867, p. 197)

that, like everyone else, want to become *price-setters* in order to set prices that allow them to increase their market share at the expense of the others (Guerrero, 1995; Guerrero, 2003; Shaikh 2016; Tsoulfidis & Tsiliki 2005). Each capitalist takes *actual* purchase prices (in which a certain “amount of the average labour of society” is represented) but those prices are not yet (are not determined as) either *value prices* or *production prices*; they are simply “prices”, the purchase prices that define the capitalist’s *cost price*,⁴² which in equations (17) and (18) still appears as $pA^{(+)}$. The *selling price*,⁴³ however, is formed by the cost price plus a surplus, and this *unit surplus* (without additional determination) can be compared either with the *total unit cost price* (unit material cost + unit wage cost), to obtain the rate of profit that we call $r^{(M1)}$ (which defines production prices), or with the wage cost only, to obtain the rate of surplus value that we call $s^{(M1)}$ (which defines value prices). As Marx says,

“The rate of surplus value measured against the variable capital is called rate of surplus value. The rate of surplus value measured against the total capital is called rate of profit. These are two different measurements of the same entity [...] [but] it is altogether erroneous, as a study of the Ricardian school shows, to try to identify the laws of the rate of profit with the laws of the rate of surplus value, or vice versa.” (Marx 1894:46, 49; emphasis added)⁴⁴

It is very important to highlight that all of the above is reflected in chapter 9 of book III *before* Marx defines the *price of production*, and it is also important to highlight that the expression “price of production” does not appear in that chapter until after the three tables, since what Marx has

42 What interests Marx above all is “the excess of the product’s *value* over its *cost price*” (Marx 1894:155; emphasis added), and in no case is it said that the advanced capital or the cost price are valued at prices of value or at production prices.

43 What initially leads Marx to distinguish the *purchase price* from the *sale price* is the fact that for each *individual* capitalist, buying and selling occur at different moments in time, but also the fact that the commodities each firm sells are different commodities from those that it buys. Subsequently, in the “final” equations, both value prices and production prices are considered from the point of view of *capital as a whole* (and not of the individual capitalist), and therefore the purchase and sale prices are equalized in the *current average social* production process, where the *average* conditions are given for all companies.

44 In our opinion, Marx’s main objective in developing the Tables of Transformation is to clarify the relationship between the rate of surplus value and the rate of profit, showing that, if the former is uniform, the rate of profit cannot also be uniform, and if the rate of profit is uniform, there cannot be a uniform rate of surplus value at the same time. This does not contradict the idea that in Marx a tendency to equalize the rate of profit and a tendency to equalize the rate of surplus value operate simultaneously. Authors such as Cogliano, Foley and Shaikh have pointed out that this idea of Marx comes from Smith, who wrote:

“The whole of the advantages and disadvantages of the different employments of labour and stock must, in the same neighbourhood, be either *perfectly equal* or *continually tending to equality*. If in the same neighbourhood, there was any employment evidently either more or less advantageous than the rest, so many people would crowd into it in the one case, and so many would desert it in the other, that its advantages would soon return to the level of other employments.” (Smith, 1776/2012, p. 104; emphasis added).

For Cogliano, Marx’s interchangeable use of the expressions *rate of exploitation* and *rate of surplus value* throughout *Capital* can generate confusion, and that is why Cogliano distinguishes the “rate of exploitation” – “the ratio of surplus value to the value of labour power” (hence he speaks of the EQRE, the “Marx’s equalized rate of exploitation”) – from the “rate of surplus value”, which is “the ratio of realized surplus value to wages” (Cogliano, 2023, p. 139). It is the latter that is not uniform in all sectors when production prices and the uniform rate of profit dominate. In Marx’s third table, the variable capital of the five branches (20v, 30v, 40v, 15v, 5v) and the mass of profit that results from applying the general rate of profit (22%) to the total capital of each branch (= 100), that is, 22, lead to the resulting “surplus value” rates of 110%, 73.3%, 55%, 146.67% and 440%, respectively, whose weighted average, however, is 100% (equal to the exploitation rate).

done previously is to explain, as we have seen, that (1st) s is transformed into r (2nd) and the surplus value, $s^{(M)}pB$, is transformed into profit, $r^{(M)}pA^{(+)}$; that is why (3rd) it is only in a third moment, once the exposition of all his three tables is *finished*, when Marx *defines* the price of production like this:

“The prices which obtain as the average of the various rates of profit in the different spheres of production added to the cost prices of the different spheres of production, constitute the *prices of production*.” (Marx, 1894/1998, p.156).⁴⁵

Up to that point, production prices have not yet appeared in *Capital*. It is very significant that in none of the columns of any of the three tables of chapter 9 does Marx still mention the prices of production: he only writes “cost price” and “price of commodities”, but not “price of production” (Marx, 1894/1998, p.154-156). What in our opinion this means is that, in Marx’s *analysis*, what truly distinguishes the production price from the value price is whether one is using s or r to define them, leaving the definition of the cost price as something of much less importance. From this point, all that is needed to understand that Marx’s provisional prices finally become correct prices, without the need to use the iterative method, is to take into account the two alternative assumptions that successively (as appropriate to the general scientific method of *successive approximations*) he makes in *Capital*: in books I and II he assumes that $p = p^{(v)}$, while in book III he assumes $p = p^{(p)}$. This is how one can go from Marx’s provisional pair of equations, (17) and (18), to his correct final equations, which coincide with (3) and (4), being $p^{(v)(M2)} = p^{(v)}$ and $p^{(p)(M2)} = p^{(p)}$:

$$p^{(p)(M1)} = pA^{(+)}(1 + r^{(M1)}) \quad (17) \quad \rightarrow \rightarrow \quad p^{(p)(M2)} = p^{(p)} = p^{(p)}A^{(+)}(1 + r) \quad (3)$$

$$p^{(v)(M1)} = pA + pB(1 + s^{(M1)}) \quad (18) \quad \rightarrow \rightarrow \quad p^{(v)(M2)} = p^{(v)} = p^{(v)}B^{+}(1 + s) \quad (4)$$

Regarding the rate of profit, critics admit that Marx correctly defines the rate of surplus value, $s^{(M)} = s = \frac{p^{(v)}(I-A^{(+)})x}{p^{(v)}Bx}$, but, as we said above, they believe that he $r^{(M)} = \frac{p^{(v)}(I-A^{(+)})x}{p^{(v)}A^{(+)}x} \neq r = \frac{p^{(p)}(I-A^{(+)})x}{p^{(p)}A^{(+)}x}$, which is not really the case. What Marx has in mind are, *first*, a rate of profit $r^{(M1)} = \frac{p(I-A^{(+)})x}{pA^{(+)}x}$ and a rate of surplus value $s^{(M1)} = \frac{p(I-A^{(+)})x}{pBx}$, both defined using actual prices; and *then* applies his two alternative assumptions to these equations, to *finally* obtain the two rates defined correctly:

$$r^{(M2)} = r = \frac{p^{(p)}(I-A^{(+)})x}{pA^{(+)}x} \quad (19)$$

45 Or: “The price of a commodity, which is equal to its cost price plus the share of the annual average profit on the capital *advanced* (not merely consumed) in its production that falls to it in accordance with the conditions of turnover, is called its price of production.” (Marx 1894:157; emphasis added)

$$S^{(M2)} = S = \frac{p^{(v)}(I - A^{(+)})x}{p^{(v)}Bx} \quad (20).$$

Finally, it would be interesting to reflect on what has been the normal path –followed by Guerrero (2007) too– to “defend” the Marxian theory of value from its critics (as if this theory needed to be defended when in reality, as we are seeing, it is the other theories of value that need a rescue).⁴⁶ In particular, it seems to us a mistake to try to demonstrate that Marx’s two identities – total value = total price, that is, $p^{(v)}x = p^{(p)}x$; and total surplus value = total profit, that is, $p^{(v)}(I - A^{(+)})x = p^{(p)}(I - A^{(+)})x$ – are fulfilled simultaneously. Actually, this double equality is not important for Marx; he simply assumes these two equalities as a (provisional) simplification – a step required by the theoretical need not to analyze everything at once – of his most complete and finished idea: that the total mass of values is *approximately* equal to that of prices, and that the total mass of surplus value is *approximately* equal to that of profit. Thus, what Marx thinks is that, simultaneously,

$$p^{(v)}x \approx p^{(p)}x \quad (21)$$

$$p^{(v)}(I - A^{(+)})x \approx p^{(p)}(I - A^{(+)})x \quad (22).$$

When Marx states that in the transformation “there is always the possibility of an error” (Marx 1894:164), he is not only thinking about the effects of a change in the valuation of inputs, but also that equality $p^{(v)}x = p^{(p)}x$ is not exact, but approximate: $p^{(v)}x \approx p^{(p)}x$. Therefore, the important thing is to understand that, in a context of n economic sectors with n different, non-uniform capital value compositions, Ω_i , it must occur (whatever the statistical distribution of the Ω_i) that

$$p^{(p)} \nprec p^{(v)} \nprec p^{(p)} \quad (23),$$

since when sector i has a higher composition than the average ($\Omega_i > \Omega^*$), $p_i^{(p)} > p_i^{(v)}$ has to occur, and when the opposite happens ($\Omega_i < \Omega^*$) we necessarily have $p_i^{(p)} < p_i^{(v)}$; therefore it is not possible to have $p^{(p)} > p^{(v)}$ nor $p^{(v)} > p^{(p)}$ because that would mean that all sectors of the economy have a composition greater than the average (or all less than the average), and this is logically impossible.

The Series of Linear Transformations (in a Single System)

Already in 1948, K. May pointed out that “the ‘transformation problem’ in the formal sense of linking value and price of production is seen to be practically trivial mathematically” (May, 1948, p. 596), a statement supported by these words from Pasinetti (1981a):⁴⁷

46 This is so although many authors defend the “inferiority of Marx’s paradigm of values” (Samuelson 1982, p.17).

47 See also Pasinetti and Garbellini (2015) and Lippi (1976, pp. 106-107).

It may be concluded that the Marxian problem of the ‘transformation of values into prices of production’, which has given rise to so much controversy in the economic literature, is expressed, in analytical terms, by an algebraic operation of linear transformation. A certain vector, representing the ‘values,’ is transformed into another vector, representing the ‘prices of production,’ on being multiplied by a matrix which represents the logical process of solving a system of equations. And the inverse of this matrix effects the inverse transformation of ‘prices of production’ into ‘values.’ There is therefore a one-to-one correspondence between ‘values’ and ‘prices of production.’ This is a conclusion which should no longer be open to dispute. (p.149).

However, our agreement with Pasinetti (1981a) cannot be extended to those critics of Marx who, as Pasinetti says, draw the conclusion that:

on a strictly analytical ground there is no justification whatever for giving any sort of logical priority to either ‘values’ over prices or to prices over ‘values’. Each of them can be derived from the other; and both can be obtained from interindustry relations expressed in terms of physical quantities of commodities. (p.149).⁴⁸

Apart from being a confession of physicalism, it must be clarified that in this paragraph “analytical” means “mathematical”, so this double mutual derivation between values and prices is purely mathematical but does not reflect what actually occurs in the *reality*, where it is the *real* relations of value (see figures 1 and 3) –or the workings of real capitalist economies, including *real* competition between capitals– what defines or determines the numerical value of each vertically integrated labour coefficient and all elements of $\mathbf{p}^{(v)}$ and $\mathbf{p}^{(p)}$. *Priority therefore belongs to real values*, and production prices are only a reflection of value relations.⁴⁹

After having analyzed in sections III and IV various interpretations of Marx’s solution to the Transformation, we now proceed in this section to extend the transformation beyond $\mathbf{p}^{(v)}$ and $\mathbf{p}^{(p)}$. Our purpose is to improve the understanding of the “problem” thanks to the development of a series of linear transformations (and other matrices and scalars) that allows us to accurately quantify the relationship between the most relevant vectors of the theory of value. Given its popularity, we will start with the Marxian relationship between value prices and production prices: these vectors are of course different ($\mathbf{p}^{(p)} \neq \mathbf{p}^{(v)}$) but the values reached by the t_{ij} of matrix $\mathbf{T}$ (see below) make it possible to specify the exact quantitative relationship

48 A non-physicalist way to write this paragraph would be: “On a strictly analytical ground there is no justification whatever for giving any sort of logical priority to either value prices over production prices or to production prices over value prices. Each of them can be derived from the other; and both can be obtained from interindustry *labour* relations (or real relations of value) as physical quantities of labour that result in products that appear as ratios between quantities of commodities.” As Marx says, “The process disappears in the product; the latter is a use value, Nature’s material adapted by a change of form to the wants of man. Labour has incorporated itself with its subject: the former is materialised, the latter transformed. That which in the labourer appeared as movement, now appears in the product as a fixed quality without motion. The blacksmith forges and the product is a forging.” (Marx, 1867, pp.190-191).

49 Without a doubt, what we have just said belongs to the field of the “discussions of greater scope” to which Pasinetti refers when he writes that “the objective of these notes has been to clarify the logical-mathematical aspects of the problem, a task which is always the essential and necessary preliminary to any discussion of greater scope.” (Pasinetti, 1981a, p.150).

between the set of value prices and the set of production prices.⁵⁰ To discover this quantitative connection we need to start by rewriting equations (3) and (4) as

$$\mathbf{p}^{(p)}(\mathbf{I} - (1 + r)\mathbf{A}^{(+)}) = \mathbf{0} \quad (3\text{bis})$$

$$\mathbf{p}^{(v)}(\mathbf{I} - (1 + s)\mathbf{B}^{(+)}) = \mathbf{0} \quad (4\text{bis});^{51}$$

and then, by equating the left members of both equations, we arrive at

$$\mathbf{p}^{(p)} = \mathbf{p}^{(v)}(\mathbf{I} - (1 + s)\mathbf{B}^{(+)})^{-1}(\mathbf{I} - (1 + r)\mathbf{A}^{(+)})^{-1} = \mathbf{p}^{(v)}\mathbf{T} \quad (24).$$

Therefore, we simply have $\mathbf{p}^{(p)} = \mathbf{p}^{(v)}\mathbf{T}$, where $\mathbf{T} = (\mathbf{I} - (1 + s)\mathbf{B}^{(+)})^{-1}(\mathbf{I} - (1 + r)\mathbf{A}^{(+)})^{-1}$. Regarding a specific commodity, the correct formula is:

$$p_i^{(p)} = \mathbf{p}^{(v)}\mathbf{T}^{(i)} \quad (25),$$

where $\mathbf{T}^{(i)}$ is the i column of matrix $\mathbf{T}$. Equation (25) shows that each price of production depends on the value prices (and therefore the values) of *all* commodities and the elements of column i of $\mathbf{T}$, which are all interdependent; that is, it depends on rates s and r —which, as Marx says, are “two different measurements of the same entity” (Marx, 1894/1998, p.46)—and on all a_{ij} and b_{ij} . It is clear that, mathematically, this linear operator (or matrix) $\mathbf{T}$ can serve for both a direct and inverse transformation, since we also have

$$\mathbf{p}^{(v)} = \mathbf{p}^{(p)}\mathbf{T}^{-1} \quad (24\text{bis.1}),$$

so we must add to the above that each value price depends as well on all production prices in addition to s , r and all the a_{ij} and b_{ij} . This reciprocal mathematical dependence expresses nothing more than a logical co-implication,

$$\mathbf{p}^{(v)} \Leftrightarrow \mathbf{p}^{(p)},$$

which shows that $\mathbf{p}^{(p)}$ exists if and only if $\mathbf{p}^{(v)}$ exists, and vice versa.

The case of actual prices is parallel to the previous two: we need to rewrite equation (2) as

$$\mathbf{p}(\mathbf{I} - \mathbf{C}^{(+)}) = \mathbf{0} \quad (2\text{bis.1}),$$

50 Actually, it is enough to start from **equations** (3) and (4) to directly obtain, once r and s are known, the relationship $\frac{p_i^{(p)}}{p_i^{(v)}} = \frac{1+r}{1+s} \cdot \frac{p^{(p)}\mathbf{A}^{(+)(i)}}{p^{(v)}\mathbf{B}^{(+)(i)}}$, or also $p_i^{(p)} = \left(\frac{1+r}{1+s} \cdot \frac{p^{(p)}\mathbf{A}^{(+)(i)}}{p^{(v)}\mathbf{B}^{(+)(i)}}\right) \cdot p_i^{(v)} = \alpha \cdot p_i^{(v)}$. However, equations (24), (26), (27) and (31)-(33) extend the relationship to the entire system.

51 To which we could add $\mathbf{p}^{(s)}(\mathbf{I} - r^{(s)}\mathbf{H}^{(+)}) = \mathbf{0}$ for the Sraffian prices.

so that when comparing (2bis) with (3bis) we obtain

$$\mathbf{p} = \mathbf{p}^{(p)} (\mathbf{I} - (1+r)\mathbf{A}^{(+)})(\mathbf{I} - \mathbf{C}^{(+)})^{-1} = \mathbf{p}^{(p)} \mathbf{U} \quad (26)$$

and also

$$\mathbf{p} = \mathbf{p}^{(p)} \mathbf{U} = \mathbf{p}^{(v)} (\mathbf{TU}) \quad (27),^{52}$$

where $\mathbf{U} = (\mathbf{I} - (1+r)\mathbf{A}^{(+)})(\mathbf{I} - \mathbf{C}^{(+)})^{-1}$ and $\mathbf{TU} = (\mathbf{I} - (1+s)\mathbf{B}^{(+)})(\mathbf{I} - \mathbf{C}^{(+)})^{-1}$.

We have seen that equation (7), $\mathbf{p}^{(v)} = m \cdot \mathbf{v}$ (where $m = (1+s)\mathbf{p}^{(v)}\mathbf{c}$ is the monetary value added per capita, or per hour), shows the proportionality between value prices and values. But since the relative $\mathbf{v}$ and the relative $\mathbf{p}^{(v)}$ are equal, the proportionality factor can be any scalar with dimension \$/hour. What the literature knows as MELT (monetary expression of labour time) is precisely the quotient between the value added in monetary terms, mL , and the total mass of direct labour, L (that is, $\frac{mL}{L} = m$), but it could be asked if there are more appropriate ratios than the MELT.⁵³ If we therefore write $\mathbf{p}^{(v)} = m \cdot \mathbf{v}$, this allows us to add to (27) a new equation,

$$\mathbf{p} = \mathbf{v}(m\mathbf{TU}) \quad (31),$$

that specifies the relationship of actual prices with labour values through the $m\mathbf{TU}$ matrix. Now, remembering equation (1), $\mathbf{v} = \mathbf{lQ}$, we can see also how actual prices are linked in a quantitatively exact way with the direct labour coefficients:

$$\mathbf{p} = \mathbf{l}(m\mathbf{QTU}) \quad (32).$$

52 We would also have $\mathbf{p}^{(v)} = \mathbf{p}(\mathbf{TU})^{-1} = \mathbf{pU}^{-1}\mathbf{T}^{-1}$.

53 According to Shaikh (2016, 241-242) it is preferable to replace the MELT (based on the “net product”) with a ratio more in the spirit of Marx, based on “the whole product” (see our z below), since the MELT seems imposed by the definitional needs of the New Interpretation school. In this regard, it is interesting to observe that if we start from the equations (scalar products)

$$\mathbf{p}\mathbf{x} = X \quad (28)$$

$$\mathbf{l}\mathbf{x} = L \quad (29)$$

$$\mathbf{v}\mathbf{x} = V \quad (30),$$

where X is the total monetary output, L the total direct labour, and V the total value –what Marx calls the total “value of the product”, not the “value product” or value added see (Marx, 1885/1997, p. 436)–, we can define scalars such as $y = \frac{X}{L} = \frac{\mathbf{p}\mathbf{x}}{\mathbf{l}\mathbf{x}}$ or $z = \frac{X}{V} = \frac{\mathbf{p}\mathbf{x}}{\mathbf{v}\mathbf{x}}$, which in both cases are expressed in \$/H. The value of y is immediately obtained empirically, for example through the national accounts, which show that in 2014 in the US $X = 31$ trillion US\$ and $L = 0.28$ billion hours, and therefore $y = 110.7$ US\$/H. Now, if, instead of actual prices, either $\mathbf{p}^{(v)}$ or $\mathbf{p}^{(p)}$ were used, we would have $X^{(v)}$ (gross output at value prices) or $X^{(p)}$ (at production prices), generally being $X^{(v)} \neq X$, $X^{(p)} \neq X$ and $X^{(v)} \neq X^{(p)}$. Therefore, it might seem that $z^{(v)} = \frac{X^{(v)}}{V} = \frac{\mathbf{p}^{(v)}\mathbf{x}}{\mathbf{v}\mathbf{x}}$ is the most appropriate quotient to connect values with value prices, given that $X^{(v)} = z^{(v)}V$ (or $\mathbf{p}^{(v)}\mathbf{x} = z^{(v)}\mathbf{v}\mathbf{x}$). Although this equality does not imply $\mathbf{p}^{(v)} = z^{(v)}\mathbf{v}$ nor $p_i^{(v)} = z^{(v)}v_i$, it can be assumed that this is the case, so $z^{(v)}$ would be a useful average to go from $\mathbf{v}$ to $\mathbf{p}^{(v)}$, just like the wage contained in m is also an average. In any case, for practical purposes it is indifferent to use $z^{(v)}$ or $m \neq z^{(v)}$ (or use $\mathbf{p}^{(v)} = z^{(v)}\mathbf{v}$ instead of $\mathbf{p}^{(v)} = m\mathbf{v}$), since any vector multiplied by a scalar keeps its proportions intact.

Finally, remembering what was said in II.1 and using matrix $\hat{w}$ to get

$$l = l' \hat{w} \quad (33),$$

we arrive at

$$p = l'(m\hat{w}QTU) \quad (34).$$

This section can be summarized, then, as follows. Although, from a theoretical point of view, it is also possible to link values specifically to simple reproduction of capital (Bródy) or production without surplus (Sraffa), and production prices specifically to extended reproduction of capital (or production with surplus), our exposition shows how at any moment everything exists at once: each commodity has a given actual price, but it also has a certain value, a certain value price and a certain production price, all of which is the consequence of the actual expenditure of certain amounts of total labour, both direct and indirect. All of this confirms that the reciprocal mathematical relationships between all the vectors studied, which operate both directly and inversely, are not an obstacle to reaffirming that it is the reality of value that really explains and determines all these relationships (see figures 1 and 3), whose totality can and must be represented by a single accounting system (the Single System) where each price, each value and each quantity of labour simultaneously belong to the same developed capitalist relationship regulated by the law of (labour-)value.

Labour Alone Creates Value

One of the factors that has contributed most to the misunderstanding of the Marxian theory of value has been the interference, in the theoretical analysis of value, of the always fiery ideological debates on the distribution of income, which have led many authors to oppose the labour theory of value because they do not share the idea – which they believe is implicit in the labour theory of value, without being the case – that productive factors that are not labour (especially “capital”) are not creators of wealth. These authors oppose this idea because they claim the right to a “fair” share (profit) in the income generated by producing and selling a commodity (they forget that neither Law nor Justice have a place in Marxian economics), arguing that without the participation of that capital in production, the latter would be impossible. However, what the labour theory of value in Ricardo and Marx affirms is that, although the other factors participate, along with labour, in the creation of wealth, only labour participates in the creation of value: labour is (1) the only productive factor of value and (2)

the only explanatory factor of value, and only for that reason the price of the commodity expresses the exclusive productivity of labour as the creator of value.⁵⁴

This thesis should not be confused with the thesis of the exploitation of labour by capital, which comes (analytically) later, once the theory of value is completed and applied to the commodity labour force. But what concerns us here is something prior and refers to value itself: it is the explanation that (1) the price of each commodity is what it is because the amount of labour involved in its production is what it is (or it deviates from that quantity in an amount fully explained by the theory); and (2) the price of all the commodities produced is what it is because the quantity of labour involved in their production is what it is (or it deviates from it by an even smaller amount, for reasons completely explained by the theory).

Faced with this duality (one more duality) of Marx's theory of value, expressed in this way, some of Marx's critics might reply: "Okay..., but if you admit that capital contributes to the creation of wealth, then it must participate in its enjoyment, so the capitalist has the right to keep a part of the wealth created." To which it could be counter-replied that, according to this, the capitalist who 'produces' toilet paper would have at most the 'right' to a part of the wealth created, the paper rolls produced, say 50%; or the one who 'produces' car tires, entitled to 40% of the tires; or the one that 'produces' car batteries, 60% of the batteries, etc. (These figures are obviously arbitrary). The point is that this dialogue about Rights and Justice has little to do with the decisive issue of what explains the values and prices of commodities. No quantity of things (use values or wealth) can be expressed in monetary income, unless their prices are

54 Apart from economists such as the Malthusian Cazenove (1832), who came to say that the labour theory of value is false because it is "dangerous", more prestigious economists have also always protested against the "monomania" of seeing labour as the only source of value, from Cournot (1863, p.70) —who denounces "l'excès qui consiste à voir dans le travail de l'homme la source unique de la valeur"— to Tinbergen (1992, p.vii) —who finds it "arbitrary" that the "Marxian labour- values neglect non-labour-costs and utilities in their entirety"—, passing through Seton, for whom this thesis is nothing but an "act of fiat" (Seton 1956/1957, p. 160). Those who explicitly or implicitly consider the labour theory of value as socialist should explain why Ricardo also defended it. When Seton accuses Marx of not being a scientist because he "does not seek to explain the world; he seeks to change it, and nowhere is this clearer than in his theory of value" (Seton 1992:12), apart from making it clear that his own personal objective seems to be "not to change the world", he forgets that this coincidence between Ricardo and Marx (1894/1998, pp.929-930) disqualifies the idea of the socialist or exclusively Marxist character of the theory. That both Ricardo and Marx, so opposite, defend the same theory of value proves the scientific objectivity of both at the same time, and this is independent of (and more important than) the fact that Ricardo's thought served as an "arsenal" of ideas for all types of socialists and anarchists (according to H. Carey), included the "Ricardian" socialists, the communists like R. Owen (Engels, 1885, p.17) and almost all utopians —see Mariolis and Tsoulfidis (2016, pp.3-4) such as F. Tristan, all of whom supported the exclusive right of labour to the entire product (Tristan, 1843, p.i).

A second proof of Marx's objectivity is provided by the fact that his criticism of the confusion between wealth and value is applied first of all against the program of his own comrades at the Congress of the German socialist party in Gotha (Marx, 1875/2021, p.9 writes "Labour is *not* the source of all wealth. Nature is just as much the source of use values (and it is surely of such that material wealth consists!) as labour, which itself is only the manifestation of a force of nature, human labour power." Most authors forget that "scientific objectivity is compatible with ethical and political partiality" (Bunge, 1999, p.45) and seem unaware that "the implicit belief in the existence of a body of scientific knowledge acquired independently of all evaluations is [...] naive empiricism" (Myrdal, 1929, p.9); this is also the reason why almost everyone, like Seton, believes he or she is "impartial because they are unaware of their chains." (Steuart, 1767) [It must be remembered that, although Marx's position has been especially misinterpreted on this point —see for example Bose (1975, p.58) or Sinha (2010, p.255)—, others have understood it, both Marxists (Boudin, 1907, p.66; Grossman, 1924, p.36; Medio, 1972, p.315; Braverman, 1974, p. 51) and non-Marxists (Baumol, 1973, p. 69, Baumol & Blinder, 1988, p. 878; Kühne, 1972, Gramm, 1988, p. 230; Wolfstetter, 1973, p. 790).

known, and it is precisely these prices that any theory of value must explain. What we are asking is the *relative price* of, let us say, a battery and a tire, and we doubt that capitalist *A*, who owns 100,000 tires, or capitalist *B*, who owns 12,000 batteries, or the economists of their liking, know of any theory that, in case *A* and *B* want to exchange their commodities between them, is capable of explaining what the labour theory of value does explain: the price at which they will have to do it anyway.⁵⁵ Since they have no answers to these questions, except for chatter about justice, their criticisms of the labour theory of value become irrelevant...

But other critics will protest by arguing that, “objectively, this relative price is given, like all relative prices, by the positive left-hand dominant eigenvector associated with the maximum eigenvalue of the physical matrix $A^{(+)}$ ” (remember equation (3)), to which we might respond that matrix $A^{(+)} = A + B$, which critics consider ‘physical’, are actually monetary matrices (not $A^{(p)}$ and $B^{(p)}$ but $A^{(m)}$ and $B^{(m)}$) whose coefficients a_{ij} and b_{ij} are production costs and nothing else, so if someone wants to *interpret* both matrices as if they were physical matrices (see Leontief words in note 6) he or she must remember that *the physicality* that appears in them is the expression and real result of other more specific and relevant physical data, which are the quantities of labour actually expended in the production of those commodities.⁵⁶

This closes the circle of our arguments in favor of the labour theory of value, which, let us not forget, starts from a double and unappealable accounting identity: if we have by definition both $x = Qy$ and $v = lQ$,⁵⁷ it is obvious that we also have

$$vy = lQy = lx, = L.$$

Therefore, the value of the net social product (vy) is equal to the direct labour performed in the production of the gross product, lx .

55 “What becomes relevant for economic purposes, which means for the process of pricing, is only the *amount of human activity* which is required, whether directly or indirectly, to make a technological or a biological process work. [...] For pricing purposes, what matters is the amount of human activity which has been and has to be used. [...] Labour emerges from the very logic of the present analysis as the *only ultimate factor or production*. [...] Contrary to what traditional economics has maintained for a long time, it is not the ‘productivity of capital’, or of any commodity, that turns out to be the *raison d’être* of a rate of profit. It is the growth, and the increasing productivity, of labour!” (Pasinetti, 1981b, pp. 131-133; emphasis added).

56 Indeed, the physical coefficients a_{ij} and b_{ij} are inputs of commodity i necessary for the production of one unit of j , but they are relevant inputs here *only* because they actually enter into the *productive consumption* process of real capitalist firms that are the result of human beings who built them and continue working within them, and not because some *things* enter into a *natural* process—for example, in the natural production of honey, where it is easy to quantify the coefficients of flowers and bees per gram of honey produced—nor because they enter into a process of *unproductive* consumption (such as that which takes place when preparatory labour is carried out for private or family consumption, for example a barbecue). Consequently, inquiring more closely in the numbers of matrix A (the a_{ij}), they directly express what happens in the labour process of each sector – this is apart from what is usually said about vector l and matrix A , which form the pair (A, l) that defines “the technique of the system” – when labour, which in the present social conditions is always subsumed in *value relations*, puts into practice its capacity as a *subject* to define and create the *labour technique* that determines, as a consequence, the average quantities and proportions of each of the objects and means of production available to bring production to a successful conclusion.

57 If A is productive, it is because there exists a vector like x or v such that $x > Ax$, and $v > vA$. Therefore, $x - Ax = y > 0$, and $v - vA = l > 0$, and so $x = (I - A)^{-1}y = Qy$, and $v = l(I - A)^{-1} = lQ$.

Conclusions

What we have attempted to explore, or at least open up, in this article is a different path to address the question of the transformation of values into production prices. Although attention has been paid to some different interpretations –but limited to the iterative approach of Bródy-Shaikh-Morishima and to the modern interpretation of Moseley– we have not attempted to make an exhaustive study of approaches other than our own. Our approach is directed both at better understanding Marx's approach - to vindicate the logic implicit in his solution, without forgetting that it was he who raised the problem as part of the solution to the doubts and inadequacies of the contribution of the classics of the labor theory of value - and at the approach that at present seems capable of better developing Marx's approach. Having seen that Marx's final solution (the second step of his analysis) is correct, we have proposed to conceive the transformation as the result of applying a linear operator, the matrix T , to the value-price vector to obtain the production-price vector exactly. Moreover, this is one of several linear transformations (others are, for example, the one linking value prices with actual prices, and production prices with actual prices) which, together with other equations referring to the quantities of direct labour expended in the production of commodities and to labour-values, allow us to connect in a mathematically exact way all the vectors we have put in connection: $l, v, p^{(v)}, p^{(p)}, p$. It seems to us that this path can lead to the appropriate contrast between what is the solution of the system of equations represented by each of the eigenequations posed (which are the eigenvalues and eigenvectors studied, that is, the prices and the rates of surplus value and profit), and what are the *identity equations* that result from the comparison of two of these different equations (their solutions), as has been done here by means of the matrix T .

References

- [1] Baumol, W. (1973). Values vs. Prices: What Marx 'Really' Meant. *The American Economist*, 17 (2), 63–71. <https://www.jstor.org/stable/25602918>
- [2] Baumol, W., Blinder, A. (1988). *Economics. Principles and Policies*, 4th edition, Harcourt Brace Jovanovic.
- [3] Bidard, C. (2004). *Prices, Reproduction, scarcity*. Cambridge University Press (original published in 1991).
- [4] Bortkiewicz, L. von (1952). Value and Price in the Marxian System. *International Economic Papers*, 2, 5-60 (original paper published in 1907). <http://gesd.free.fr/bortk7b.pdf>
- [5] Bose, A. (1975). *Marxian and Post-Marxian Political Economy: An Introduction*, Harmondsworth: Penguin Books.
- [6] Boudin, L. (1907). *The Theoretical System of Karl Marx in the Light of Recent Criticism*. C. Kerr.
- [7] Braverman, H. (1974). *Labor and Monopoly Capital. The Degradation of Work in the Twentieth Century*. Monthly Review Press.
- [8] Bródy, A. (1970). *Proportions, Prices and Planning. A Mathematical Restatement of The Labor Theory of Value*. Akadémiai Kiadó.
- [9] Bunge, M. (1999). *La relación entre la sociología y la filosofía*. EDAF.

- [10] Cameron, B. (1952). The Labour Theory of Value in Leontief Models. *The Economic Journal*, 62 (245), 191-197. <https://doi.org/10.2307/2227198>
- [11] Cazenove, J. (1832). *Outlines of Political Economy, Being a Plain and Short View of the Laws Relating to the Production, Distribution, and Consumption of Wealth*, London.
- [12] Charasoff, G. von (1910). *Das System des Marxismus: Darstellung und Kritik*, Berlin: Hans Bondy.
- [13] Chiang, A. (1984). *Fundamental Methods in Mathematical Economics*, 3rd ed., McGraw Hill.
- [14] Cogliano, J. (2023). Marx's equalised rate of exploitation. *Cambridge Journal of Economics*, 47 (1), 133-169. <https://doi.org/10.1093/cje/beac064>
- [15] Cogliano, J., Flaschel, P., Franke, R., Fröhlich, N., & Veneziani, R. (2018). *Value, competition and exploitation. Marx's legacy revisited*. Edward Elgar.
- [16] Cournot, A.-A. (1863). *Principes de la théorie des richesses*, Paris: Librairie de L. Hachette.
- [17] Desai, M. (1988). The Transformation Problem. *Journal of Economic Surveys*, 2 (4), 295-333. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.1988.tb00050.x>
- [18] Dmitriev, M. (1974). *Economic Essays on Value, Competition and Utility*. Cambridge University Press (original published in 1974).
- [19] Dorfman, R. (1989). Thomas Robert Malthus and David Ricardo. *Journal of Economic Perspectives*, 3 (3), 153-164. <https://doi.org/10.1257/jep.3.3.153>
- [20] Dorfman, R., Samuelson, P., & Solow, R. (1958). *Linear Programming and Economic Analysis*. Dover Publications.
- [21] Dostaler, G. (1978). *Valeur et Prix. Histoire d'un débat*, François Maspero / Presses Universitaires de Grenoble / Les Presses de l'Université du Québec.
- [22] Engels, F. (1885). Preface to the first German edition. In K. Marx (1885), *Capital*, vol. II, 5-23.
- [23] Foley, D. (2000). Recent Developments in the Labor Theory of Value. *Review of Radical Political Economics*, 32 (1), 1-39. [https://doi.org/10.1016/S0486-6134\(00\)88759-8](https://doi.org/10.1016/S0486-6134(00)88759-8)
- [24] Gale, D. (1960). *The Theory of Linear Economic Models*. McGraw Hill.
- [25] Ganssmann, H. (1981). Transformations of Physical Conditions of Production: Steedman's Economic Metaphysics. *Economy and Society*, 10 (4), 403-422. <https://doi.org/10.1080/03085148100000007>
- [26] Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press.
- [27] Gramm, W. S. (1988). The Movement from Real to Abstract Value Theory, 1817-1959. *Cambridge Journal of Economics*, 12, 225-246. <https://www.jstor.org/stable/23597107>
- [28] Grossman, H. (1924). *Simonde de Sismondi et ses théories économiques (une nouvelle interprétation de sa pensée)*. Bibliotheca Universitatis Liberae Polonai.
- [29] Grossman, H. (1979). La transformación de los valores en precios en Marx y el problema de las crisis. In H. Grossman (ed.), *Ensayos sobre la teoría de las crisis. Dialéctica y metodología en 'El Capital'* (pp. 71-101). Pasado y Presente (original published in 1928).
- [30] Guerrero, D. (1995). *Competitividad: teoría y política*. Ariel.
- [31] Guerrero, D. (2003). Capitalist Competition and The Distribution of Profits. In A. Saad-Filho (ed), *Anti-Capitalism: A Marxist Introduction* (pp. 73-81). Pluto Press.

- [32] Guerrero, D. (2007). "The labour theory of value and the 'double transformation problem'," *Nómadas, Revista crítica de ciencias sociales*, 16, 255-284. (https://www.theoria.eu/nomadas/16/diego_guerrero.pdf)
- [33] Heinrich, M. (2004). *An Introduction to the Three Volumes of Karl Marx's 'Capital'*, Monthly Review Press.
- [34] Hicks, J. (1960). Linear Theory. *The Economic Journal*, 70 (280), 671-709. <https://doi.org/10.2307/2228880>
- [35] Hodgson, G. (1982). *Capitalism, Value and Exploitation: A Radical Theory*, Martin Robertson.
- [36] Kühne, K. (1972). *Economics and Marxism*, vol. I: *The renaissance of the Marxian system*. Macmillan.
- [37] Kurz, H. (1979). Sraffa after Marx (reviewing: Ian Steedman, *Marx After Sraffa*, N. L. B., London, 1977). *Australian Economic Papers*, 18 (32), 52-70. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8454.1979.tb00644.x>
- [38] Kurz, H., Salvadori, N. (1995). *Theory of Production: A Long-period Analysis*. Cambridge University Press.
- [39] Lancaster, K. (1968). *Mathematical Economics*. Dover Publications.
- [40] Leontief, W. (1938). "The Significance of Marxian Economics for Present-Day Economic Theory," *The American Economic Review*, 28 (1), Supplement, (Mar., 1938), 1-9.
- [41] Leontief, W. (1951). *The Structure of the American Economy, 1919-1939. An Empirical Application of Equilibrium Analysis*. Oxford University Press.
- [42] Lippi, M. (1979). *Value and naturalism in Marx*. NLB.
- [43] Mariolis, T., & Tsoulfidis, L. (2016). *Modern Classical Economics and Reality. A Spectral Analysis of the Theory of Value and Distribution*. Springer.
- [44] Marx, K. (1863/1864). Chapter Six. Results of the Direct Production Process. In *Karl Marx, Frederick Engels Collected Works* (pp. 355-466). Volume 34. International Publishers.
- [45] Marx, K. (2021). *Critique of the Gotha Program*. Foreign Languages Press (original published in 1875).
- [46] Marx, K. (1997). *Capital. Volume II*. In *Karl Marx, Frederick Engels Collected Works*. Volume 36. International Publishers (original published in 1885).
- [47] Marx, K. (1998). *Capital. Volume III*. In *Karl Marx, Frederick Engels Collected Works*. Volume 37. International Publishers (original published in 1894).
- [48] Marx, K. (1996). *Capital. Volume I*. In *Karl Marx, Frederick Engels Collected Works*. Volume 35. International Publishers (original published in 1867).
- [49] Mattick, P. (1969). *Marx and Keynes: The Limits of the Mixed Economy*. Porter Sargent.
- [50] May, K. (1948). Value and Price of Production: A Note on Winternitz's Solution. *Economic Journal*, 58 (232), 596-599. <https://www.jstor.org/stable/2226196>
- [51] Medio, A. (1972). Profits and Surplus-Value: Appearance and Reality in Capitalist Production. In E. K. Hunt & J. G. Schwartz (Eds.), *A Critique of Economic Theory* (pp. 312-346), Penguin.
- [52] Miller, R. E., & Blair, P. D. (1985). *Input-Output Analysis. Foundations and Extensions*. Prentice-Hall.
- [53] Mohun, S., Veneziani, R. (2017). Values, Price and Exploitation: The Logic of The Transformation Problem. *Journal of Economic Surveys*, 31 (5), 1387-1420. <https://doi.org/10.1111/joes.12223>
- [54] Morishima, M. (1973). *Marx's Economics: A Dual Theory of Value and Growth*. Cambridge University Press.
- [55] Morishima, M.; G. Catephores (1978). *Value, Exploitation and Growth. Marx in the Light of Modern Economic Theory*. McGraw-Hill.

- [56] Moseley, F. (2016). *Money and Totality: A Macro-Monetary Interpretation of Marx's Logic in Capital and the End of the 'Transformation Problem'*. Brill.
- [57] Myrdal G. (1929). *The Political Element in Development of Economic Theory*. Harvard University Press.
- [58] Nagels, J. (1974). *Travail collectif et travail productif dans l'évolution de la pensée marxiste*. Éditions de l'Université de Bruxelles.
- [59] Ochoa, E. (1984). *Labor Values and Prices of production: An Interindustry Study of the U.S. Economy, 1947-1972*. New School for Social Research.
- [60] Okishio, N. (1972). On Marx's production prices. *Keizaigaku Kenkyu*, 19.
- [61] Pasinetti, L. L. (1981a). *Lectures on The Theory of Production*. Columbia University Press, 2nd edition.
- [62] Pasinetti, L. L. (1981b). *Structural Change and Economic Growth. A theoretical essay on the dynamics of the wealth of nations*. Cambridge University Press.
- [63] Pasinetti, L. L., & Garbellini, N. (2015). "From Sraffa: backwards, to a better understanding of Marx's values/prices 'transformation'; and forward, to a novel view of growing economic systems," *Cahiers d'économie Politique / Papers in Political Economy*, 2 (69), 73-96.
- [64] Ricardo, D. (2005). On the Principles of Political Economy and Taxation. In P. Sraffa & M. Dobb (ed.), *The Works and Correspondence of David Ricardo*, vol. I. Liberty Fund. Original manuscript published in 1821.
- [65] Rubin, I. I. (1979). *A History of Economic Thought*. Pluto Press (original published in 1929).
- [66] Samuelson, P. (1974). Insight and Detour in the Theory of Exploitation: A Reply to Baumol. *Journal of Economic Literature*, 12 (1), 62-70. <https://www.jstor.org/stable/2721867>
- [67] Samuelson, P. (1982). "The normative and positivistic inferiority of Marx's values paradigm," *Southern Economic Journal*, 49 (1), July, 11-18.
- [68] Screpanti, E. & Zamagni, S. (1995). *An Outline of the History of Economic Thought*. Clarendon Press.
- [69] Sen, A. (1978). On the Labour Theory of Value: Some Methodological Issues. *Cambridge Journal of Economics*, 2 (2), 175-190. <https://www.jstor.org/stable/23596406>
- [70] Seton, F. (1956/1957). "The transformation problem," *Review of Economic Studies*, XXIV (3), 149-160.
- [71] Seton, F. (1992). *The Economics of Cost, Use, and Value. The Evaluation of Performance, Structure, and Process across Time, Space, and Economic Systems*. Clarendon Press.
- [72] Shaikh, A. (1973). The so-called transformation problem: Marx vindicated (mimeograph). New School for Social Research.
- [73] Shaikh, A. (1977). Marx's Theory of Value and the "Transformation Problem". In J. Schwartz (ed.), *The Subtle Anatomy of Capitalism* (pp. 106-139). Goodyear Publishing.
- [74] Shaikh, A. (1981). The Poverty of Algebra. In I. Steedman et al. (ed.), *The Value Controversy* (pp. 266-300). Verso.
- [75] Shaikh, A. (1984). The Transformation from Marx to Sraffa. In E., Mandel & A., Freeman (Ed.), *Ricardo, Marx, Sraffa. The Langston Memorial Volume* (pp. 43-84). Verso.
- [76] Shaikh, A. (2016). *Capitalism, Competition, Conflict, Crises*. Oxford University Press.
- [77] Sinha, A. (2010). *Theories of Value from Adam Smith to Piero Sraffa*. Routledge.
- [78] Smith, A. (2012). *An Inquiry into the Nature and Cause of the Wealth of Nations*, Wordsworth (original published in 1776).

- [79] Sraffa, P. (1960). *Production of Commodities by Means of Commodities. Prelude to a Critique of Economic Theory*, Cambridge: Cambridge University Press.
- [80] Steedman, I. (1977). *Marx After Sraffa*. New Left Books.
- [81] Steuart, J. D. (1767). *An Inquiry into the Principles of Political Economy: Being an Essay on the Science of Domestic Policy in Free Nations*. London.
- [82] Stigler, G. (1958). Ricardo and the 93 Per Cent Labour Theory of Value. *The American Economic Review*, 48 (3), 357–367. <https://www.jstor.org/stable/1809772>
- [83] Tinbergen, J. (1992). *Foreword to Seton*.
- [84] Tristan, F. (1843). *Union Ouvrière*. Paris et Lyon.
- [85] Tsoulfidis, L. (1998). Ricardo's Theory of Value and Marx's Critique. *History of Economic Ideas*, 6 (2), 69-88. <https://www.jstor.org/stable/23722515>
- [86] Tsoulfidis, L., Tsaliki, P. (2005). Marxian Theory of Competition and the Concept of Regulating Capital: Evidence from Greek Manufacturing. *Review of Radical Political Economics*, 37 (1), 5–22. <https://doi.org/10.1177/0486613404272324>
- [87] Wolfstetter, E. G. (1973). Surplus Labour, Synchronised Labour Costs and Marx's Labour Theory of Value. *The Economic Journal*, 83 (331), 787-809. <https://doi.org/10.2307/2230671>
- [88] Woods, J. E. (1978). *Mathematical Economics. Topics in Multi-Sectoral Economics*. Longman.

The Global Value Chain in the Horticultural Agro-export Enclave of Sinaloa, Mexico: Technical-Productive Structure, Industrial Organization, and Governance Modalities*

Iván Cortés Torres***

Universidad Nacional Autónoma de México

Seyka Sandoval***

Universidad Nacional Autónoma de México

<https://doi.org/10.15446/ede.v35n66.115832>

Abstract

This research analyzes the conditioning relationships of the competitiveness of vegetable producers in the Mexican state of Sinaloa within the context of the relationships between fresh vegetable-producing companies and leading companies in the value chain in the segments of technology, inputs, and marketing. The hypothesis establishes that the integration of the producing segment implies the adoption of “technology packages” as a condition for meeting the requirements and norms, both public and private, necessary for the integration of the chain and competitiveness. The research was conducted considering the description of the

* **Recieved:** 16 July 2024 / **Approved:** 30 August 2024 / **Modified:** 29 September 2024. The article is the result of research conducted by the authors during their postdoctoral fellowship within the project: “The Agro-export Enclaves of Berries and Vegetables in the Mexican Agri-food Sector: Productive Structure, Public Policy, and Development Strategy,” carried out at the Graduate Studies Division of the Faculty of Economics of the National Autonomous University of Mexico (UNAM, by its acronym in Spanish). The authors are grateful for the funding provided by the Postdoctoral Fellowship Program: “Elisa Acuña (2024),” from the General Directorate of Academic Personnel Affairs (DGAPA, by its acronym in Spanish) of UNAM.

* Postdoctoral Researcher at Universidad Nacional Autónoma de México, Faculty of Economics. Email: icortes@fevaq.net
 <https://orcid.org/0000-0001-5059-1564>

*** Professor-Researcher at Universidad Nacional Autónoma de México, Faculty of Economics, Corresponding author, Email: seykasandoval@comunidad.unam.mx  <https://orcid.org/0000-0003-1552-9823>

Cómo citar/ How to cite this item:

Cortés-Torres, I., & Sandoval, S. (2025). The Global Value Chain in the Horticultural Agro-export Enclave of Sinaloa, Mexico: Technical-Productive Structure, Industrial Organization, and Governance Modalities. *Ensayos de Economía*, 35(66), 48-74. <https://doi.org/10.15446/ede.v35n66.115832>

work process and identifying the technical and productive structure of the requirements of the leading segments based on documentary research and fieldwork through interviews with actors and stakeholders. The result is the identification of oligopolistic/monopsonistic governance that ensures the formation and appropriation of “rents” of a technological, commercial, and financial type from the producing segment towards the leading or dominant links while exacerbating dependence on structural heterogeneity and extraversion in the central node, as historical features of underdevelopment. This condition is not exclusive to this enclave but expresses a modality of capital accumulation in the Mexican agro-export sector.

Keywords: horticultural global value chain; technical-productive structure; industrial organization; governance; Sinaloa; Mexico.

La cadena global de valor en el enclave agroexportador hortícola de Sinaloa, México: estructura técnico-productiva, organización industrial y modalidades de gobernanza

Resumen

Este artículo analiza las relaciones de condicionamiento de la competitividad de las empresas productoras de hortalizas en fresco y empresas líderes en la cadena de valor en los segmentos de agroquímicos y de comercialización. La hipótesis establece que la integración del segmento productor implica la adopción de determinados “paquetes tecnológicos” como condición para el cumplimiento de los requerimientos y normatividades tanto públicas como privadas necesarias para la integración y la competitividad. Este análisis se realizó considerando la descripción del proceso de trabajo e identificando la estructura técnica y productiva en relación con los requerimientos de los segmentos líderes. Lo anterior se hizo a partir de una investigación documental con entrevistas a partes interesadas. El resultado principal es la identificación de una gobernanza de tipo oligopólica/monopsónica que garantiza la apropiación de “rentas” de tipo tecnológico, comercial y financiero, desde el segmento productor hacia los eslabones líderes, al tiempo que exacerba la dependencia, heterogeneidad estructural y extraversión en el nodo central, como rasgos históricos del subdesarrollo. Una condición que no es exclusiva de este enclave, sino que expresa una modalidad de la acumulación del capital en el sector agropecuario de exportación en México.

Palabras clave: cadena global de valor hortícola; estructura técnico-productiva; organización industrial; gobernanza; Sinaloa, México.

JEL: F15; L14; L23; P13; P17.

Introduction

Due to its ideal natural conditions for producing and marketing vegetables, the state of Sinaloa stands out as a historical benchmark at the national level for the dynamic formation of a high-value agro-export enclave. The signing of the North American Free Trade Agreement (NAFTA) in 1994 marked a break in Mexico’s agricultural export specialization pattern, encouraging the transition from traditional to non-traditional exports. There was a notable increase in the harvested area of commercial fruits and vegetables. At the same time, traditional crops such as corn and beans, pillars of Mexican food security, saw their cultivation areas reduced (Orozco-Ramírez et al., 2017). This change indicates that NAFTA promoted the development of export-oriented agriculture at the expense of traditional crops that constitute the basis of the local diet and economy, considering a competitive advantage approach (Hernández, 2021).

In this context, exports of fresh vegetables, mainly to the U.S. market, have seen exponential growth, with tomatoes standing out as the most dynamic product. Their export volume increased from 400 500 tons in 1993 to 1.8 million tons in 2022, positioning Mexico as the leading global exporter. By 2022, Sinaloa was the primary national producer and exporter of tomatoes, peppers, chilies, cucumbers, and pickles (USDA, n.d.).

Integrating the horticultural sector into global circuits has shaped the formation of a Global Value Chain (GVC), whose technical-productive structure is conditioned by the profitability levels and governance of the leading companies, responding to the characteristics of the new fruit and vegetable export specialization pattern. Technically, the production of vegetables for export is related to the use of improved seeds, fertilizers, and fungicides, as well as highly technified irrigation systems and temperature management, provided through the leading transnational companies in this sector.

This process involves the adoption of specific “technology packages” as a condition for complying with public and private regulatory norms in terms of quality, health, safety, social responsibility, and environmental care and leaving national producers captive in an oligopolistic/monopsonistic structure, which obeys the maximization of profit by the leading companies under top-down coordination mechanisms executed through normative requirements and imposed certifications, generating the formation of “rents” of a technological, commercial, and financial type throughout the process, as forms of property, knowledge management, and exchange restriction. This has led to the worsening of degrees of “structural heterogeneity,” as only a particular segment of producers (large and, to a lesser extent, medium-sized) have adapted to the technical and productive requirements of the large companies, fostering a process of concentration in the face of increasing competitiveness standards, production costs, and stagnation dynamics in the average export prices. A condition that is not exclusive to this enclave but expresses a modality of capital accumulation at a global level.

This article aims to analyze the configuration of the fresh vegetable agro-export enclave in Sinaloa, Mexico, based on the characterization of the technical-productive structure, the modality of industrial organization, and the governance dynamics exercised by the leading companies in the GVC. It is divided into four sections. The first presents the methodology and case study. The second addresses the results obtained from the proposed method. The third discusses the implications of the findings within the research context, and the conclusions are presented as a final reflection.

Methodology and Case Study Presentation

From a methodological perspective, this article used the “Global Value Chains” (GVC) approach as a tool for top-down-bottom-up analysis, which allows the separation of segments or nodes of the chain to identify the technical-productive configuration of the work process, describing the quality and safety requirements that meet the needs of marketing agents (Cortés, 2021; Gereffi & Fernandez-Stark, 2016; Sandoval & Borja, 2023).

The study was developed in the context of fresh vegetable production, which exemplifies the dynamics of an agri export enclave with high linkages and dependence on the international market, especially the US market. Exporting companies were considered subject to the direct influence of external market requirements, which in turn pointed to the presence of companies supplying the domestic market, which are indirectly influenced by technical-productive mechanisms such as regulation and public policies (Álvarez et al., 2017; Maya-Ambía, 2011; Rosales & Lopez, 2008; Sandoval, 2011; Valenzuela & Velarde, 2024).

The participation of companies was considered from three levels. At the back is the oligopoly of input suppliers (agrochemicals, seeds, machinery, etc.); in the middle is the producer segment, comprised of indigenous or local companies that comply with technical requirements; and finally, at the front, the monopsony of marketing companies. An inductive-deductive approach was used as a methodological bridge of articulation between the theoretical-conceptual elements and the concrete processes that define the case study. This approach is efficient in describing the quality and safety requirements that meet the needs of marketing agents, identifying both the relationships between companies and the mode of governance between the various segments of the chain.

To achieve this objective, several field visits were made over several years (2007, 2010, 2021 and 2023), during which interviews were conducted with production unit managers, producers, day laborers and local public officials. Within the producer segment, 15 semi-structured interviews were conducted with key actors identified from the companies of the Confederation of Agricultural Associations of the State of Sinaloa (CAADES) as part of the certification process: “Eleven Rivers Growers”, established in 2009 as a mechanism to improve the performance of producer companies in terms of food safety, social responsibility, environmental management and efficiency in traceability processes. Tables A1 and A2 from Appendix show the exporting companies included in the “Eleven Rivers Growers” certification and the stakeholders interviewed.

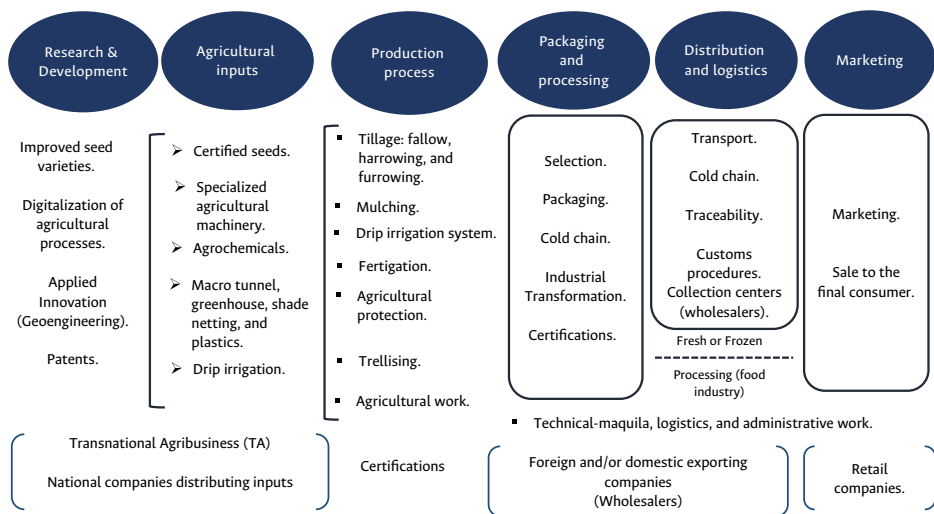
In addition, specialized literature was reviewed, consulting scientific and popular articles, theses, and manuals on good agricultural and management practices, as well as national and international certification criteria. This approach made it possible to articulate the information obtained in the field, providing an exhaustive and precise understanding of the dynamics of this subsector.

The GVC is an analytical category that describes the activities carried out by companies and workers to produce a commodity or provide a service (Gereffi, 1994; Gereffi & Fernandez-Star, 2016; Lee et al., 2012; Sturgeon, 2001). For the horticultural case, various participants were identified, describing their dynamics of integration, competitiveness, and scaling under the articulation of six “nodes” or “segments” including, first, research and development; second, agricultural inputs; third, production process; fourth, packing and processing; fifth, distribution and logistics, and sixth, marketing.

These segments are intertwined through a technical-productive modality configured under the coordination and execution of the leading companies located at the initial and final segments of the chain, articulating as the producing segment through various regulations. This process is represented in Figure 1.

A descriptive statistical analysis was conducted to treat and organize quantitative information by collecting representative data from national and international official sources. The article presents the data in calculations, tables, and charts.

Figure 1. GVC. Horticultural agro-export enclave. Technical-productive organization modality



Source: Own elaboration.

Results

The horticultural GVC in Sinaloa, Mexico: technical-productive structure

The analysis of the Global Value Chain (GVC) determined that the fresh vegetable-producing segment for export purposes appears as a link executing a prior design, which involves specific requirements in the acquisition and use of inputs, machinery, and equipment, as well as labor skills and packaging and distribution models. Production is organized through large and medium-sized local agricultural units that supply primarily foreign wholesale-exporting companies through agreements or contracts. Additionally, the presence of producer-exporter companies with large land areas subcontracting other production units to complement their offer is highlighted.

The supplier segment is characterized by the implementation of biotechnological processes, high-end innovation, and automation promoted by leading transnational companies in the biotechnological and agricultural industry (e.g., Monsanto/Bayer, Syngenta, BASF, Corteva), with financial capacities and highly profitable marketing capabilities (Amaro & Sandoval, 2019). These companies are assumed to be developers of patents in the segments of improved seeds, digitization of production processes (use of drones, automated tractors, specialized software, IoT internet), and geoengineering techniques (ETC Group, 2022).

[...] a quarter of the improved seed market consists of horticultural crops that come almost entirely from abroad [...]. Seed-producing companies apply high-quality standards for seed production and conditioning. Controlled production in the field or greenhouse, selection, cleaning, laboratory analysis, treatments, packaging, storage, inspections, certifications, etc., are factors that ensure the quality and health of the seed (Secretary of Agriculture and Rural Development [SADER for its acronym in Spanish], 2020, pp. 34-54)¹.

The improved seed conditions the implementation of the technological package as a determining element of the entire production process from soil preparation and leveling, planting, nutrient provision, pest control, and proper crop management, as well as the inputs used: 1) fertilizers and agrochemicals; 2) specialized agricultural machinery; 3) ferti-irrigation equipment; and 4) protection systems. The scientific and technical development defining a technological package protected by various property rights ensures its realization in the producing segment through multiple means: 1) concentration of the offer of seeds, agrochemicals, machinery, and equipment; 2) preferences of the large buyer about specific brands of inputs; and 3) formal health and safety requirements referring to public and private standards and certifications. The inputs used are summarized in Table 1, highlighting the dependence on technology from leading transnational companies in these segments.

Table 1. Vegetables. Agricultural Inputs: Components, Acquisition Market, and Distributing Companies

Components	Main acquisition market	Distributing companies
Certified hybrid seeds.	• United States • Europe	• BASF [Germany]. • Monsanto/Bayer [United States/Germany]. • Limagrain [France]. • Rijk Zwaan [Netherlands]. • Syngenta [United States].
Agricultural machinery: • Tractors/Implements: discs, harrow, furrower, laser-guided levelers, seeders, transplanters, and rotovators. Automated processes.	• United States • Italy • Japan	• John Deere [United States]. • New Holland [United States]. • Kubota [Japan]. • CNH Industrial [Italy].

1 In addition to this, the global tomato seed market is controlled by just five Agrochemical Transnational Corporations (BASF, Monsanto/Bayer, Limagrain, Rijk Zwaan Zaadteelt en Zaadhandel, and Syngenta), who concentrate 57.3% of the market (Mordor Intelligence, n.d.).

Components	Main acquisition market	Distributing companies
Pesticides: • Insecticides. • Herbicides. • Fungicides. Fertilizers: • Nitrogen-based (sulfur, calcium, and potassium). Phosphates and sulfates. • Micronutrients (magnesium, zinc, iron, etc.).	• United States • China • Switzerland • Russia	• Corteva [United States]. • Monsanto/Bayer [United States/Germany]. • Syngenta [China]. • Uralchem [Russia].
Irrigation systems: • Drip irrigation (tapes, drippers, connections, valves, filters, and controllers).	• United States • Mexico	• Orbia (Netafim Limited) [United States]. • Jain Irrigation Systems [United States]. • Irridelco México S.A de C.V [Mexico/United States]. • Valmont Industries [United States].
Protection systems: • Shade netting, greenhouses, and macro-tunnels. • Plastic mulching.	• France • United States • Mexico	• Richel Group [France]. • Rough Brothers, Inc [United States]. • Hydro Environment S.A. de C.V. [Mexico].

Source: Own elaboration based on data and information from J. Cortés, personal communication, October 14, 2023 and Mordor Intelligence (n.d.).

Implementing both “Good Agricultural Practices” (GAP) and “Good Manufacturing Practices” (GMP) and the Safety Standards for fresh agricultural products subscribed to—for the United States—by the Food Safety Modernization Act (FSMA) establishes a direct relationship with the producing segment².

The primary basis in the production process is the amount of labor used in various agricultural activities, ranging from sowing to post-harvest handling. The workforce is mainly unskilled, although it is combined with a smaller percentage of medium and high-skilled labor. This workforce can be classified into three areas: 1) agricultural day laborers, 2) agricultural workers, and 3) owner producers and independent labor participants. The former mostly come from rural areas with high marginalization, poverty, and low educational levels, particularly from the states of Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Puebla, Michoacán, and Chihuahua. Their mobility adheres to the seasons and agricultural cycles of different crops. In the horticultural areas of the state of Sinaloa, between 200,000 and 400,000 agricultural workers arrive each year, of which 83% are day laborers from Guerrero, Oaxaca, Veracruz, and Chihuahua, with salaries ranging from 23 to 46 dollars per day, under piecework payment (Mimiaga, 2023; Sánchez, 2023; Elizalde cited by Sánchez, 2015).

2 GAP (Good Agricultural Practices) and GMP (Good Manufacturing Practices) are defined as the set of quality actions aimed at reducing risks; biological, physical, and chemical both in the production stage and in post-harvest handling.

Furthermore, it is highlighted that within the core tomato exporter group, made up of large companies like *El Fuerte* and *Sinalopasta*, there is increasing lobbying with high investment amounts to regulate through certifications compliance with labor requirements related to the use of child labor, acceptable conditions regarding minimum wages, working hours, social security, and health, accompanied by the construction of shelters, dining facilities, childcare, and medical facilities (J.R. Elizalde, personal communication, March 28, 2023). There is wage heterogeneity, as while export tomatoes are subject to high-quality standards advertised as free of child labor, open-field production aimed at the domestic market lacks such regulations, resulting in an intensive demand for labor that often includes children and youth, subject to no access to social security, legal benefits, and precarious living conditions (Vizcarra, 2024).

In the case of specialized agricultural workers, semi-skilled technicians, including tractor and implement operators, technical advisors (agronomic engineers, biologists, etc.), technological system operators, and quality control managers, are present. These technicians play a crucial role as coordinators and supervisors of production and post-harvest stages, and their salaries and benefits grant them certain status and permanence.

Among the agricultural producers, owners, and independents, those who incorporate as a labor force by renting their lands or signing contracts with wholesale companies are distinguished, and many become workers on their land.

Once the harvest is completed according to the buyer's required characteristics, such as degree of ripeness, consistency, color, and size, "shelf life" begins as the period during which a food product maintains the properties expected by the consumer. The end of this period is identified with the expiration or loss of the product's useful life. This time spans from harvest to final sale. For this, it goes through different post-harvest phases, such as 1) selection and sorting of the crop (automated processes); 2) packaging and storage; 3) management of traceability; and 4) formation of the cold chain until its presentation on the final shelf (Fernandez-Stark et al., 2011).

The "traceability" process aims to develop a tracking record of each product, from production, cutting, packaging, and final destination, through a numbering system and barcode encoding, known as the European Article Numbering-Uniform Code Council (EAN.UCC) system, which allows identifying the trajectory of the crop from when it is planted in the field, to its final point of sale, responding promptly to health contingencies due to its use or consumption. Information on the lot, section, land, place of production, and the day and time of harvest and transfer is available (Secretary of Agriculture, Livestock, Rural Development, Fisheries and Food [SAGARPA for its acronym in Spanish], 2016).

The cold chain is positioned as a central element for "shelf life," as its implementation ensures the quality and safety of perishable products by managing a cold system at optimal temperatures that keep them in quality conditions from their packaging to their final sale (SADER, 2023).

This stage demands low to medium-skilled labor specialized in packing, packaging, storage, quality control, technical handling, and administrative management. After navigating the packaging and storage phase, the following link in the chain is the distribution of the fresh product. Its packaging for land transportation begins by utilizing trailers equipped with refrigeration units (thermos) to maintain the cold chain. It involves logistics processes and information management necessary for customs procedures for the product's exit and entry into the destination country.

The last link in the chain is the marketing process for sale to the consumer, where large retail companies such as Walmart, Target, and Kroger in the United States participate. These companies' marketing of horticultural products adheres to the required quality standards, influencing the industry's organization mode in response to changes in global regulations.

Governance arrangements in the horticultural GVC: formation of technological, commercial and financial rents

Under this dynamic, the technical-productive structure of the chain is shaped by the governance relationships exercised by the leading companies established in the supply (backward) and accumulation and marketing (forward) links. Governance is the control and coordination by leading companies whose capital and property rights are concentrated, allowing them to obtain extraordinary profits (Sandoval, 2019). Entry barriers are established that define leadership and market competitiveness, limiting the process of advancement in the value chain through ownership structures that restrict the exchange and application of knowledge, generating rents from intellectual property (productive consumption of seeds and specific uses of agrochemicals and machinery) that define asymmetrical relationships with the producing segment.

In the specific case of the horticultural GVC, a form of governance consistent with the oligopolistic/monopsonistic structure is highlighted, establishing high barriers to entry and asymmetrical competition patterns in the central segments. Backward oligopolies in seeds and agrochemicals (technological rents), and forwards, the retail network oligopoly like Walmart (commercial rents by market power). The formation of rents or extraordinary benefits is explained by the network's organization, which adheres to the profit maximization by the leading companies under top-down coordination mechanisms executed through safety and health requirements, environmental care, and social responsibility. A property right grants its holder the power (including coercive power) to periodically appropriate a portion of the created value or existing wealth (Serfati, 2013).

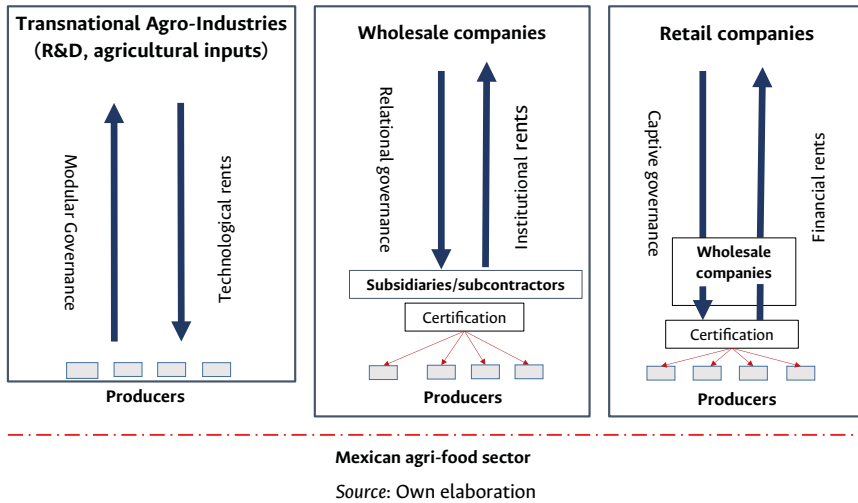
Following the governance classification (Gereffi et al., 2005), the horticultural GVC is configured under the following processes. See Scheme 2:

1. “Modular” governance exercised by seed, agrochemical, design, and technology provider companies at the initial nodes of the chain as a condition of the technical-productive organization, in compliance with the requirements of retail companies. A “technological rent” is realized through the acquisition of property rights to strategic assets (patents), which are exercised on inputs (seeds, agrochemicals, machinery, etc.), which are realized in the producer segment through the acquisition of the necessary “technological package”.
2. “Relational” governance exercised by wholesale companies over the central node is characterized by promoting information and knowledge schemes with high degrees of complexity, codification, and high barriers to entry to connect supply and demand in compliance with the requirements and final consumer satisfaction. The acquisition of the technological package as a condition of the product design is verified through public and private standards and certifications, leading to the achievement of a “commercial” or “institutional” rent.
3. “Captive” governance exercised by retail companies over the production and distribution nodes, characterized by a high complexity of transactions in their integration for the final sale, which ultimately falls on the limitation of learning curves in the producer node and the capacity to codify information in each transaction. “Financial rents” are obtained, appropriated from the increase in stock market valuation (e.g., Walmart), consequent with the strategic control of assets such as a) information management, b) logistical capacity, c) customer loyalty, d) brand power; e) exclusivity in marketing channels; f) speed and reliability of delivery; and g) product customization through processing and packaging, as well as guarantees on product safety.

Monopolistic control is assumed over “intangible assets” (also called immaterial, incorporeal, intellectual), expanding their speculative dynamics on the financial markets and increasing their stock market value. These types of assets, whose valuation by the financial community is totally uncertain and to which Veblen had already paid central attention for more than a century, fall into the category of fictitious capital highlighted by Marx.

In this context, competitiveness equates to meeting requirements, which has led medium-sized producers to organize collective efforts for integration and certification through the CAADES, which is currently responding to the needs of leading companies. The architecture of the producing segment implies the acquisition of a specific technological package that, in turn, determines the technical-productive structure and the mode of organization across different links in the chain.

Figure 2. Mexican agri-food sector: Governance dynamics in the horticultural GVC



The analysis of activities producing and circulating vegetables in the commercial context between Mexico and the United States reveals a significant technical-productive base. According to Elings et al. (2017), as well as Ibarra et al. (2018), this base positively impacts productivity and efficiency in resource use, contributing to the development of agricultural activity. However, Maya-Ambía (2011) identifies limitations in the agro-industrial organization that restrict more significant development, a situation exacerbated by the inefficiency of policies, as pointed out by Borbón-Morales et al., 2021.

Sandoval (2013, 2015, 2019) delves into the requirements of the technological package, highlighting its evolution in inputs, machinery, and equipment. This evolution influences labor demand. The author argues that horticultural production for export in Sinaloa has shown sustained development in terms of productivity and efficiency. However, this growth has led to a process of business concentration driven by increasing requirements for access to financing and technology. Additionally, she highlights how trust relationships forged through repeated transactions have evolved from captive governance to a more semi-relational one among Sinaloa producers, nourishing the concentration process.

A vertical integration network, with significant intermediation power from the leading companies located at the initial and final nodes, deepens dependence and subordination in the productive segments subject to increasingly stringent quality standards, limiting their advancement along the chain. This has led to a greater investment in inputs, technological components, and training mechanisms to meet these standards, generating two trends in the current configuration of the technical-productive structure of the enclave. On the one hand, wholesalers and the food industry, seeking to harmonize their quality schemes, are linked with a decreasing number of suppliers who meet the established standards, leading

to a concentration and centralization of horticultural supply with high entry barriers (J.R. Elizalde, personal communication, March 28, 2023).

On the other hand, degrees of structural heterogeneity are exacerbated, as only a specific segment of producers (large and medium-sized) has better adapted to these technical and productive requirements, defining their mode of insertion and participation within the GVCs.

This means that the integration strategy and the specialization pattern that supports it, as well as the institutional aspects that underpin it, hinder productive development through innovation and technological change (Borja & Sandoval, 2024). Few endogenous benefits emerge, capable of linking local and/or regional productive sectors, with influence on strengthening the domestic market and regional integration.

Discussion

The Horticultural GVC: Industrial Organization and Market Structures

In line with the so-called “Neoliberal Globalization” established in the 1980s, a new “global agri-food order” emerged, established as the set of international structures, unwritten economic, political, and territorial norms and rules that define the relations of production, distribution, and consumption of food in accordance with the International Division of Labor (Bonanno, 2014; Cortés, 2024; Otero, 2012). While the centers assume the role of producers and marketers of staple crops for human diets, such as wheat and corn, the peripheries specialize in the agro-export of a group of non-traditional crops (e.g., fruits and vegetables) to meet the needs of certain population segments located in the centers, driven by changes in diets and consumption patterns. This global agri-food configuration is framed by the presence of transnational agribusinesses, which assume the dominant role by controlling everything from the provision of inputs to the marketing channels for food (Cairó & Cortés, 2022; Espinosa, 2022; Fuglie, et al., 2024).

In this context, the horticultural industry operates as a value chain driven by the retail segment, headquartered in the export markets. These buyers integrate towards greater cost competitiveness, differentiation of their products, shorter supply chains, and long-term relationships with various suppliers (Humprey, 2006; Reardon et al., 2009; Lee et al., 2012). This generates a “monopsony”³ type positioning within the chain, thereby defining the technical-productive organization of the chain, as well as the packaging, processing, and distribution links.

3 If we analyze the dynamics in the production segment moving forward along the links of the horticultural chain, it stands out that the quality requirements are driven by retail buyers. This represents—following Gereffi’s classification (2001)—that the chain is led by the retail segment, whose profits are realized both through the pivot role assumed by input supplier companies via the “technology package” provided, and through the role of wholesale-export companies, which ensure certification and compliance with standards related to health and safety, social responsibility, and environmental care. For more details on the character of these chains see the following authors: Lee et al., (2012), Reardon et al. (2009), and Burch & Lawrence (2005).

This control has been achieved by introducing private standards and codes of conduct that govern product characteristics, including quality, size, pesticide use, and the social and environmental conditions of cultivation and post-harvest handling (Fernandez-Stark; et al., 2011, p. 9).

In the case of the Mexican agri-food sector and its integration with the North American market, this control is defined by the standards established for the importation of fruits and vegetables, particularly for the US market through the “Fruits and Vegetables Import Requirements” (FAVIR), regulated both by the Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) and the Food and Drug Administration (FDA, n.d.), indicating that all imports of fruits and vegetables must be subject to a series of procedures, as well as the issuance of phytosanitary, safety, social responsibility, and environmental management certifications in the countries of origin.

These mandatory requirements and procedures are linked to the so-called “Global Food Safety Initiative” (GFSI, n.d.), implemented in the early 2000s by the “Action Coalition” member of the Consumer Goods Forum, which brings together 45 large wholesalers and manufacturers of consumer goods globally (Walmart, Cargill, Tyson Foods, Unilever, Nestlé, The Coca-Cola Company, PepsiCo, Danone, Dole Food Company, among others); to harmonize, standardize, and overseeing “food safety” standards for companies and consumers worldwide. In line with international standards such as the ISO and *Codex Alimentarius*⁴, the GFSI has implemented a certification requirements program regarding food health and safety, making implementing GAP, GMP, traceability, and social and environmental responsibility mandatory. It grants powers to national and international private certifying companies to be in charge of issuing certifications globally⁵. Wholesale companies play a strategic role in disseminating this information, providing the necessary acknowledgments to private sector certifying companies to be in charge of their issuance. For tomatoes, it is estimated that there are around 120 large companies that produce and export the majority of Sinaloa’s tomatoes. These companies develop various “business models” ranging from providing technological packages to producers, offering financing sources under contract schemes, and leasing land to cover the entire production process (Elizalde, cited by Sánchez, 2015).

With the implementation of NAFTA, a series of public norms and protocols guaranteeing the dissemination of regulation criteria in production and food marketing were established. “In the 1990s, the required standards focused primarily on quality standards, implying that vegetables met the appropriate characteristics to satisfy consumer needs” (J. Kondo, personal communication, June 15, 2007). Later, “phytosanitary” processes related to meeting “health and safety

4 ISO (International Organization for Standardization) standards are a tool to ensure that products and services meet quality requirements. The *Codex Alimentarius* is a set of food standards and international practices that contribute to food safety, quality, and fairness in international food trade.

5 The main companies recognized according to the 2020 version of the Global Food Safety Initiative (GFSI) benchmarking are: CanadaGAP (Canada), Global Seafood Alliance (GSA [United States]), GLOBALG.A.P. (United States), Food Safety Management Association (JFSM [Japan]), PrimusGFS Standard (United States), and SQF Institute (United States) (FAO, n.d.).

standards” were added, implying adherence to GAP and GMP. In recent decades, due to various policies of retail (marketing) companies, requirements have focused on “social responsibility” by implementing labor measures to ensure that production processes are developed under conditions respecting workers’ rights, dignified working conditions, no child exploitation, elimination of forms of forced or compulsory labor, among others; as well as the application of measures for “protection and care of the environment,” implying the adoption of more sustainable processes in the use of natural resources; protection of biological diversity, soil conservation, and water non-pollution (J.R. Elizalde, personal communication, April 7, 2011, and March 28, 2023).

With the entry into force of the United States-Mexico-Canada Agreement (USMCA) in July 2020, the requirements were formalized under a new legal framework, expanding their execution and interference regarding agricultural innovation, biotechnology (Section B: Agricultural Biotechnology, Chapter 3: Agriculture), phytosanitary measures (Section B: Agricultural Biotechnology, Chapter 3: Agriculture), intellectual property rights (Section F: Patents and Undisclosed Test or Other Data, Subsection A: General Patents, Chapter 20: Intellectual Property), labor rights (Article 23.3: Labor Rights, Chapter 23), and environmental protection (Chapter 24).

Implementing these requirements defines producers’ participation in the chain, conditioned by increasingly rigorous evaluation methodologies, leading to more significant investment in inputs, technological components, and protection and training mechanisms, with high barriers to entry in a context of high competitiveness (J.R. Elizalde, personal communication, April 7, 2011, and March 28, 2023). Compliance with public regulations, part of the obligations of the government of Mexico acquired in the International Plant Protection Convention of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) in 1951, aligns with the export requirements established by the National Plant Protection Organization (NPPO) of the destination country. The National Service of Health, Safety, and Agri-Food Quality (SENASICA for its acronym in Spanish) is the governmental institution issuing the “International Phytosanitary Certificate” that guarantees that plant-origin products meet the necessary phytosanitary conditions for export.

The need to increase traceability, providing a constant and reliable supply that meets the requirements, norms (private and public), and strict certification processes, has led to significant downstream consolidation of the supply chain. (Reardon et al., 2009). This reflects an exacerbation of “structural heterogeneity” among producers, with increasingly exclusive processes that condition income stagnation for those unable to integrate (regardless of the intensity of capital accumulation and increases in the social productivity of labor) and high-income concentration in integrated segments.

Competitive advantage implies closer coordination by leading companies, consolidating the strengthening of a small group of generally large-scale suppliers capable of meeting their strict and costly requirements, while expanding the exclusion of small and medium-sized producers

with low levels of competitiveness (Carton de Grammont & Lara, 2010; Lee et al., 2012; Rello & Saavedra, 2007). This agro-export specialization pattern has led to an emerging dualism between large-scale industrialized production and production based on medium and small producers coexisting at the same time (Maya-Ambía & López, 2009; Avendaño et al., 2006).

In addition to this, the participation of producers is largely established through contracts (contract farming) with wholesalers, where the former commits to delivering the crop at an agreed date and price, while complying with the established quality and regulatory standards. This is an unequal framework of negotiation, which acts as a barrier to entry, where the producer accepts that the company audits and supervises the use of the agreed technology package (seeds, fertilizers, irrigation systems, protection systems, etc.), reserving the right to reject the product whenever deemed necessary (Associated producers, personal communication, July 24, 2011).

The comparative and competitive advantages of the technical-productive space are evident. The former arises from proximity to the U.S. market and ideal natural conditions for production (soil quality, climate, water, etc.), while the latter can be seen as a kind of “perverse advantage” due to the establishment of low wages in low-skilled labor structures (though increasingly complex, especially in the packing process), combined with a large supply of agricultural workers, mostly from highly marginalized and impoverished indigenous regions. Although wages have shown an upward trend in recent years, they remain low compared to those in the United States (Flores, 2021). This suggests a competitive advantage, but with little articulation in the economic and social conditions of agricultural workers and horticultural agro-exporting regions (Borja & Sandoval, 2024).

It expresses a condition that is not exclusive to this enclave, but responds to a modality of capital accumulation at a global level⁶.

The processes of productive internationalization allow capital to develop economies of specialization on a global scale. However, they are highly selective, limiting their expansion to certain countries and activities within their value chains. Multinational corporations’ strategies of outsourcing manufacturing activities and retaining R&D activities in their headquarters lead to a continuity in the technological dependency of peripheral countries on industrial centers. (Mancini & Lavarello, 2013, p.33).

6 Within the Mexican agri-food sector, the governance and organizational dynamics of the horticultural GVC show similar processes to the development of other agro-export enclaves integrated into global circuits. This is the case with so-called berries and avocados, which by 2023 ranked as the third and fourth most exported agri-food products. For a comprehensive analysis of the organizational modalities of the berry supply chain and the “contract farming schemes” in place, see the analyses of Cortés (2021); González et al. (2020) and Crespo (2016). For the case of avocados, see Reyes et al. (2023), Valenzo et al. (2015) and Echánove (2008).

Analysis of the criteria and conditions of competitiveness in the producer segment

Dentro de la CGV hortícola, los criterios de competitividad quedan articulados a tres procesos fundamentales: 1) high barriers to entry, 2) increasing production costs, and 3) stagnation in average export prices.

The barriers to entry are defined under the compliance with requirements and certification standards imposed by leading companies. In the case of horticultural producers, Sandoval and Borja (2023, p.160) position it as follows:

[...] the Mexican horticultural specialization led by Sinaloa shows us that only a small group of large producers have remained competitive as suppliers in the network, and an even smaller group with long trajectories, international certifications, and their brand has developed relational links. Relational links are characteristic of value chains where interactions between buyers and sellers create mutual dependencies and high levels of goods specification.

Furthermore, Mexican producers have faced U.S. trade barriers, such as the “Fresh Tomato Suspension Agreement” of 1996, established following dumping accusations by Florida producers. This agreement was terminated in 2019, reactivating an anti-dumping investigation and applying a 17.5% tariff on Mexican tomatoes. A new deal in August 2019 eliminated the tariff. Still, it imposed border inspections and price increases for specialty and organic tomatoes, suggesting unfair competition favoring U.S. commercial interests (Secretariat of Economy, [SE for its acronym in Spanish] 2019).

In this scenario, access to financing sources and producers’ technological and organizational capacity emerge as entry barriers for new suppliers, generating a growing trend of concentration and centralization of production, as previously noted. Wholesale companies seek to maintain a select number of suppliers for the entire agricultural cycle, which can “modularize” the supply network, obtaining greater certainty given the business capacities.

Identifying agricultural financing sources in the central vegetable-producing states nationwide (Sinaloa, Sonora, San Luis Potosí, and Chihuahua), it’s evident that commercial banks serve as the primary financing source, followed by Multiple Purpose Financial Societies (SOFOMES for its acronym in Spanish), development banks, and finally, warehousing, cooperative societies, and credit unions⁷.

7 SOFOMES are anonymous societies regulated by Mexican legislation, whose main purpose is to carry out one or more activities related to granting credit, financial leasing, or factoring. On the other hand, development banks are entities of the Federal Public Administration with their legal personality and assets. They are established as national credit institutions. Their fundamental purpose is to facilitate access to savings and financing for individuals and legal entities and to provide them with technical assistance and training.

However, agricultural production units need more access to credit lines. Only 35% of agricultural production units in Sinaloa accessed credits during 2022. Also, of the total credits granted by SOFOMES for national agricultural development during 2018, only 3.2% was channeled towards tomato cultivation, highlighting its low funding compared to other productive chains, such as corn with 12% and sugarcane with 7% (Duran et al., 2019; INEGI, 2023).

There is a high dependence on external financing and a low participation of internal sources, particularly those granted by public institutions. According to Marte Vega Roman, president of CAADES, the difficulties in accessing financing have increased as commercial banks impose high requirements that are often unattainable:

The field can't stop, and despite the difficulties, producers have made significant efforts to meet financial requirements. However, commercial banking, now the first floor, imposes strict requirements, including agricultural insurance and water guarantee.

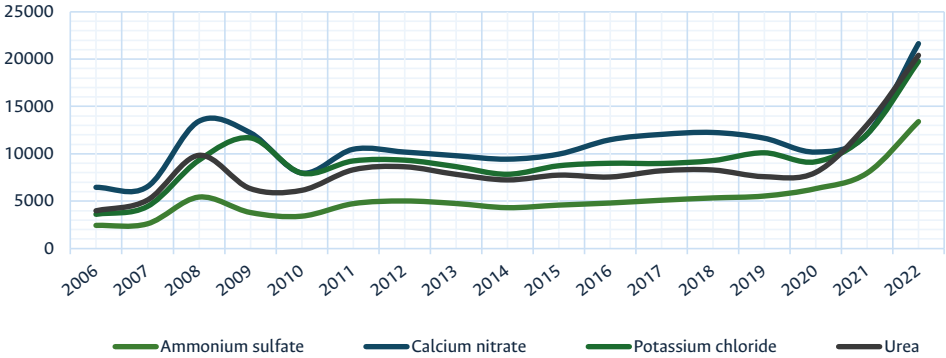
[...] The situation is complicated. Although credit flows, the bank is cautious, and honestly, the issue of agricultural credit is one of the main challenges we face. The lack of an official entity supporting the agricultural sector further complicates matters. (Vega, quoted by Meza, 2024, p.1).

Credit limitation has led most producers to opt for direct credit from suppliers or organizations like farmers' associations even though these loans are usually more expensive (Meza, 2024).

These asymmetries observed in access to financing sources combine with high production costs. An example of this behavior is found in the prices of the main inputs and agricultural machinery; recalling that—as mentioned in the first section—there's a high dependence on imports of such inputs.

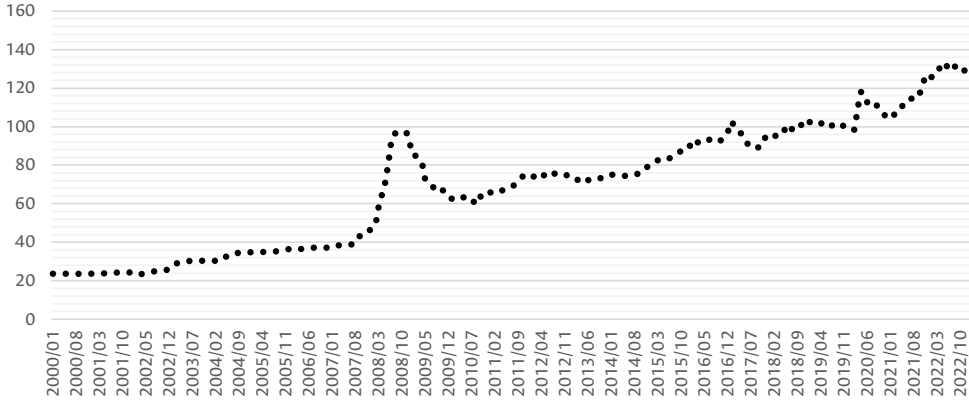
In recent years, the prices of chemical fertilizers have increased significantly by more than 400%. From 2006 to 2022, the price of ammonium sulfate went from 3,582 (Mexican pesos [MXN for its acronym in Spanish] per ton) to 13,385 (MXN per ton); urea from 4,000 to 20,423 (MXN per ton); calcium nitrate from 6,466 to 21,651 (MXN per ton); and finally, potassium chloride from 3,582 to 19,755 (MXN per ton). Moreover, the annual inflation rate for these fertilizers went from 4.6% in 2018 to 14.3% in 2022. (See Figures 3 and 4).

Figure 3. Mexico. Fertilizers. Average Annual Price (Pesos/Ton) 2006-2022 at Current Prices



Source: Own elaboration based on data SNIIM (n.d.).

Figure 4. México. Fertilizers. Price index of generic products (July 2019=100) 2000-2022



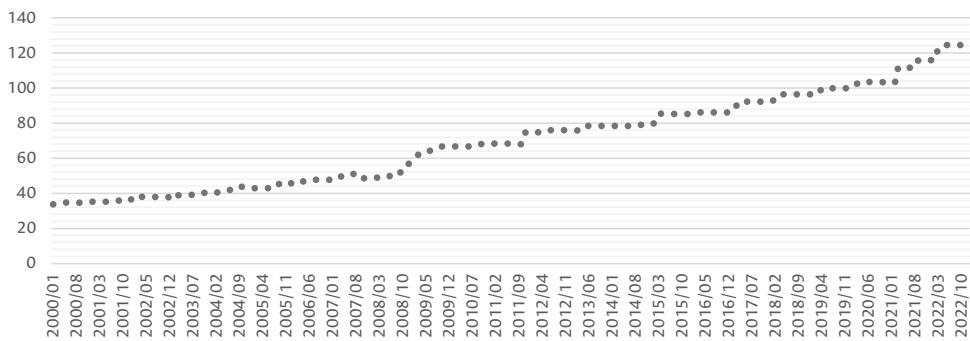
Source: Own elaboration based on data from INEGI (n.d.).

In addition, the price of tractors also recorded an exponential increase, with the annual inflation rate going from 4.8% in 2018 to 10.1%. (See Figure 5).

Aligned with the high barriers to entry, the increase in production, and the competitiveness criteria required by wholesale companies, the average export prices paid in the United States

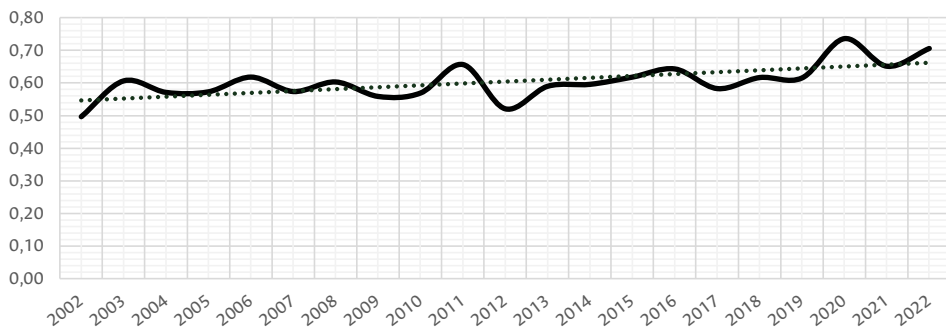
market do not show a constant growth trend against increased productivity and export volume. During the period from 2000 to 2022, the export prices in the United States market (dollars per pound) for fresh tomatoes (including cherry, roma, round, and greenhouse varieties) registered an average annual growth rate of 1.7%, indicating that prices have tended to stagnate over the last decades. While the average price paid by consumers in the retail market in 2022 was \$2.4 (dollars per pound), the average export price was \$0.79 (dollars per pound), which is 300% lower. (See Figure 6).

Figure 5. Mexico. Tractors. Price index of generic products
(July 2019=100) 2000-2022



Source: Own elaboration based on data from INEGI (n.d.).

Figure 6. Fresh Tomatoes. Average Annual Export Price Paid in the
U.S. Market at Current Prices (Dollars/Ton) 2002-2022



Source: Own elaboration based on USDA (2023).

Conclusions

The Global Value Chain (GVC) for horticulture in Sinaloa is driven by the large buyers within the retail segment, who, as noted, determine the “rules of the game” for all actors in the chain, conditioning their integration throughout it. At the first link (design), the use of specific seeds, types of agrochemicals, machinery, etc., shapes the acquisition and application of a technological package as a condition of the production process, ensuring the profitability of input suppliers in that chain link.

Thus, the central node is assumed to be a “maquiladora” segment, where work is alienated from unproductive capacities, financial management, and organizational process efficiency. The transfer of value towards the initial nodes occurs under the realization of a “technological” rent, expressed by the degree of ownership over strategic assets and the acquisition of patents.

The application of the technological package is not defined per se, as it undergoes institutional validation through certifications, ensuring compliance with public and private requirements and norms regarding health and safety, social responsibility, and environmental care. High barriers to entry arise, resulting in “commercial” or “institutional” rents appropriated by wholesale companies while expanding structural heterogeneity in the producer segment.

The technological package and various certifications emerge as fundamental elements expressing the governance dynamics by large buyers (e.g., Walmart), who demand product safety guarantees and their requirements through quality standards, using their monopsony power. This maximizes the effectiveness of their investment level in terms of customer loyalty, brand power, and speed and reliability of delivery. The “financial” rent is appropriated under the strategic control of their assets, increasing their stock market value.

In this process, producers remain captive, facing increasing competitiveness standards, production costs, and stagnation in export prices, limiting their scaling both “backward” and “forward” in the chain. The high requirements for small and medium-sized producers increasingly hinder their participation, pushing them towards strategies involving historical organizational forms.

Dependence, “structural heterogeneity,” and extroversion exacerbate historical features of underdevelopment. This condition is not exclusive to this enclave but expresses a mode of capital accumulation globally.

This situation inevitably leads us to question the benefits of the Mexican agri-food sector’s integration into global circuits over the last decades. This downgrading process has hindered forming a local productive system capable of ensuring its extended reproduction of capital with broad endogenous links. This entails the urgent need to build a rural development strategy that looks beyond the agro-export logic.

References

- [1] Aerni, P. (2013). *Do Private Standards encourage or hinder trade and innovation?* NCCR Trade Working Paper 2013/18, University of Zurich. <https://doi.org/10.5167/uzh-110951>
- [2] Álvarez, M. T., Núñez, M. A., Wendlandt A., & Teodoro, R. (2017). Caracterización de la cadena de valor del tomate rojo fresco en México *Revista Global de Negocios*, 5(3), 45-58. <https://ssrn.com/abstract=2914481>
- [3] Amaro, M., & Sandoval S. (2019). Industria biotecnológica, concentración y oportunidades para las empresas mexicanas en el panorama mundial de encadenamientos productivos. In Morales A, Amaro M (Coords.), *La Biotecnología en México. Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional* (pp.127-171). UNAM.
- [4] AMHPAC (2018). *Agricultura Protegida en México*. AMHPCA Web <https://amhpac.org/2018/images/PDFoficial/HorticulturaenMexico.pdf>
- [5] Avendaño, B. D., Schwentesius R., & Lugo, S. (2006). El impacto de la iniciativa de inocuidad alimentaria de Estados Unidos en las exportaciones de hortalizas frescas del noroeste de México. *Región y sociedad*, 18(36), 07-36. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252006000200001&lng=es&tlng=es
- [6] Bonanno, A. (2014). The Legitimation Crisis of Neoliberal Globalization: Instances from Agriculture and Food. In A. Bonanno & S.A. Wolf (Eds.), *The Neoliberal Regime in the Agri-Food Sector. Crisis, Resilience, and Restructuring* (pp. 13-33). Routledge.
- [7] Borbón-Morales, C., Martínez-Téllez, M., & Rueda Puente, E. O. (2021). Evaluation of Producer Inflation, Subsidies, and Profitability of Vegetables and Grains in Sinaloa, 2018-2019. *Revista Agroproductividad*, 14(3), 67-72. <https://doi.org/10.32854/agrop.v14i3.1829>
- [8] Borja, B. A., & Sandoval, S. V. (2024). Efectos de la especialización en hortalizas de exportación en México: Aspectos institucionales ante las ventajas comparativas reveladas y la sostenibilidad productiva. *Norteamérica, Revista Académica Del CISAN-UNAM*, 19(2). <https://doi.org/10.22201/cisan.24487228e.2024.2.651>
- [9] Burch, D. & Lawrence, G. (2005). Supermarkets Own Brands, Supply Chains, and the Transformation of the Agri-food System. *International Journal of Sociology of agriculture and food*, 13(1), 1-18. <https://doi.org/10.48416/ijfsaf.v13i1.312>
- [10] Confederación de Asociaciones Agrícolas del Estado de Sinaloa (CAADES). (n.d.). *Historia: ¿Quiénes Somos?* <http://www.caades.org.mx/>
- [11] Cairó-i-Céspedes, G, & Cortés, I. (2022). Semiperiferia y cadenas de valor globales: el caso del sector agroalimentario mexicano. *El Trimestre Económico*, 89(355), 795-828. <https://doi.org/10.20430/ete.v89i355.1262>
- [12] Carton de Grammont, H., & Lara, S.M. (2010). Productive Restructuring and 'Standardization' in Mexican Horticulture: Consequences for Labour. *Journal of Agrarian Change*, 10(2), 228-250. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0366.2009.00246.x>

- [13] Cortés, I. (2021). *Capital monopolista-financiero, Agroindustria Transnacional y Cadenas Globales de Valor* [Doctoral Thesis, Metropolitan Autonomous University, Iztapalapa campus, Mexico].
- [14] Cortés, I. (2024). El sector agroalimentario en México: de la fase de deflación a la crisis alimentaria global (2011-2022). In Solorza, M.L. y López, A. (Coords.), *Política monetaria en países en desarrollo. Sectores económico-financieros y mecanismos de transmisión* (pp. 317-354). Mexico: Faculty of Economics, UNAM.
- [15] Crespo, L. (2016). Global Value Chain in Agro-export Production and Its Socio- economic Impact in Michoacán, Mexico. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 8(1), 25-36. <https://doi.org/10.7160/aol.2016.080103>
- [16] Duran, F., Rojas, D., García, A., & Sandoval, F. (June 21, 2019). *Sector Agrofinanciero en México*. Credit Rating Agency (HR). https://www.hrratings.com/pdf/2SectorAgropecuario_Reporte_2019.pdf
- [17] Echánove, H. F. (2008). Abriendo fronteras: el auge exportador del aguacate mexicano a Estados Unidos. *Anales de Geografía*, 28(1) 9-28. https://www.researchgate.net/publication/228360664_Abriendo_fronteras_El_auge_exportador_del_aguacate_mexicano_a_Estados_Unidos
- [18] Elings, A., Speetjens, B., & García Victoria, N. (2017). Options for Greenhouse Development in Mexico. *Acta Horticulturae*, 11(54), 163–170. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2017.1154.21>
- [19] Espinosa, L.M. (2022). Hegemonía de Estados Unidos en el orden agroalimentario mundial y la pérdida de la autosuficiencia alimentaria en México *CIENCIA ergo-sum*, 29 (1), 1-12. <https://doi.org/10.30878/ces.v29n1a4>
- [20] ETC Group (2022). *Food barons 2022: Crises Profiting, Digitization and Shifting Power* (report) ETC Group. https://www.etcgroup.org/files/files/food-barons-2022-full_sectors-final_16_sept.pdf
- [21] FAO (n.d.). *About Codex. Codex Alimentarius. International Food Standards*. FAO Web. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/>
- [22] Fernandez-Stark, K., Bamber, P., & Gereffi, G. (2011). *The Fruit and Vegetables Global Value Chain: Economic Upgrading and Workforce Development*. Center on Globalization, Governance & Competitiveness [report]. Duke University. <https://scholars.duke.edu/publication/1609371>
- [23] Fuglie, K.O., Morgan, S., & Jelliffe, J. (2024). *World Agricultural Production, Resource Use, and Productivity, 1961–2020* (Report No. EIB-268). U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. <https://ageconsearch.umn.edu/record/341638/?v=pdf>
- [24] Flores, J. (2021). El trabajado jornalero agrícola: sus condiciones de precariedad en México y experiencias en la región latinoamericana para mejorar su acceso a la seguridad social. *Cuadernos de Políticas para el Bienestar*, 12. <https://ciss-bienestar.org/2022/03/30/el-trabajo-jornalero-agricola-sus-condiciones-de-precariedad-en-mexico-y-experiencias-en-la-region-latinoamericana-para-mejorar-su-acceso-a-la-seguridad-social/#:~:text=El%20trabajo%20jornalero%20agr%C3%ADcola%3A%20sus,a%20la%20seguridad%20social%20D%20CISS>
- [25] Gereffi, G. (1994) The Organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How US Retailers Shape Overseas Production Networks. In G. Gereffi, and M. Korzeniewicz (Eds.), *Commodity Chains and Global Capitalism* (pp.95-122). Greenwood Press.
- [26] Gereffi, G. (2001). Las cadenas productivas como marco analítico para la globalización. *Problemas del Desarrollo*, 32 (125), 9-37. <https://doi.org/10.22201/ieec.20078951e.2001.125.7389>

- [27] Gereffi, G., & Fernandez-Stark, K. (2016, July). *Global Value Chain Analysis: A Primer, 2nd Edition* (Report). <https://hdl.handle.net/10161/12488>
- [28] Gereffi, G. Humphrey, J., & Sturgeon, T. (2005). The Governance of Global Value Chains. *Review of International Political Economy*, 12(1), 78–104. <https://doi.org/10.1080/09692290500049805>
- [29] Global Food Safety Initiative (n.d.). *Certification program owners*. Accessed in May 16 2024. <https://mygfsi.com/how-to-implement/recognition/certification-programme-owners>
- [30] González, M. G., Santoyo, V. H., Arana J.J., & Muñoz, M. (2020). The Insertion of Mexico into the Global Value Chain of Berries. *World Development Perspectives*, 20, 100240. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2020.100240>
- [31] Hernández, J. L. (2021). La agricultura mexicana del TLCAN al TMEC: consideraciones teóricas, balance general y perspectivas de desarrollo. *El Trimestre Económico*, 88(352), 1121–1152. <https://doi.org/10.20430/ete.v88i352.1274>
- [32] Humprey, J. (2006). Horticulture: Responding to the Challenges of Poverty Reduction and Global Competition. *Acta Hort* 699(1),19–42. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.699.1>
- [33] Ibarra, E., Cervantes, J.M., Mendoza, C., Vázquez, D. A., Verduzco, D., & Inzunza, M.A. (2018). Efecto del sistema de siembra directa en las propiedades del suelo y aprovechamiento del agua de riego en maíz (*Zea mays* L.) en Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(3), 4235–4243. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i20.993>
- [34] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (n.d.). *Índices de precios de genéricos para producción total*. Data base. <https://inegi.org.mx/app/indicesdeprecios/Estructura.aspx?idEstructura=1120015000300030&ST=%C3%8Dndices%20de%20precios%20de%20gen%C3%A9ricos%20para%20producci%C3%B3n%20total>
- [35] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023, November 21). *Resultados definitivos del Censo Agropecuario 2022 en el estado de Sinaloa*. Press release 692/23. <https://estadisticas.sinaloa.gob.mx/Noticias/CENSO%20AGROPECUARIO%202022.pdf>
- [36] Lee, J., Gereffi, G., & Beauvais, J. (2012). Global Value Chains and Agrion Standards: Challenges and Possibilities for Smallholders in Developing Countries. *PNAS*, 9 (31), 12326–12331. <https://doi.org/10.1073/pnas.0913714108>
- [37] Mancini, M., & Lavarello, P. (2013). Heterogeneidad estructural: origen y evolución del concepto frente a los nuevos desafíos en el contexto de la mundialización del capital. *Entrelíneas de la Política Económica*, 37 (6). https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/15655/CONICET_Digital_Nro.19097.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [38] Maya-Ambía, C.J. (2011). Constructing Agro-Industrial Clusters or Disembedding of the Territory? Lessons from Sinaloa as the Leading Horticultural Export-Oriented Region of Mexico. *The Open Geography Journal*, 4 (1), 29–44. <https://doi.org/10.2174/1874923201104010029>
- [39] Maya-Ambía, C. J., & López, L. M. (2009). El nodo de distribución en la cadena hortícola de valor México-Estados Unidos: El caso de las exportaciones sinaloenses de productos frescos. *Región y sociedad*, 21(46), 79–112. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252009000300004&lng=es&tlng=es.

- [40] Meza, I. (January 8, 2024). Sector Agrícola de Sinaloa enfrenta créditos caros y problemas de escasez hídrica. *Revista Espejo* (in press). <https://revistaespejo.com/2024/01/08/sector-agricola-de-sinaloa-enfrenta-creditos-caros-y-problemas-de-escasez-hidrica/>
- [41] Mimiaga, L. (2023, April 13). Más de mil pesos pagan jornaleros por vivir hacinados en cuarterías. *La Jornada* (in press). <https://www.jornada.com.mx/2023/04/13/estados/024n1est>
- [42] Mordor Intelligence (n.d.). Agriculture Research. Accessed in 15 May 2024. <https://www.mordorintelligence.com/market-analysis/agriculture>.
- [43] Nájera, J. (2017). Integration of small farmers into global value chains: Challenges and opportunities inside the current global demand. *Tec Empire*. 11 (2), 7–16. <http://dx.doi.org/10.18845/te.v11i2.3229>
- [44] Nier, S., Klein, O., & Tamásy, C. (2019). Global Crop Value Chains: Shifts and Challenges in South-North Relations. *Social Sciences*, 8(85). <https://doi.org/10.3390/socsci8030085>
- [45] Otero, G. (2012). The Neoliberal Food Regime in Latin America: State, Agribusiness Transnational Corporations and Biotechnology. *Canadian Journal of Development Studies*, 33(3), 282–294. <https://doi.org/10.1080/02255189.2012.711747>
- [46] Orozco-Ramírez Q., Astier M., & Barrasa S. (2017). Agricultural Land Use Change after NAFTA in Central West Mexico. *Land*. 6(4), 66, 1–14 <https://doi.org/10.3390/land6040066>
- [47] Reardon, T., Barret, C., Berdegue, J., & Swinnen, J. (2009). Agrifood Industry Transformation and Small Farmers in Developing Countries. *World Development*, 37(11), 1717–1727. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.08.023>
- [48] Rello, F. & Saavedra, F. (2007). *México - Dimensiones Estructurales de la Liberalización para la Agricultura y Desarrollo Rural: Programa RuralStruc – Fase I*. World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/983571536225402574/Programma-RuralStruc-Fase-I>
- [49] Reyes, H., Martínez, E. G., Aguilar, J., & Aguilar, N. (2023). Gobernanza de la cadena global de valor del aguacate en México. *Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 24(2). https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:3120
- [50] Rosales, S., & López, S. (2008). Base exportadora y sistema de innovación regional. El caso de Sinaloa. *Región y Sociedad*, 20(43), 163–187 <https://doi.org/10.22198/rys.2008.43.a500>
- [51] Sánchez, N.A (2015 6 November). Sinaloa, tierra del tomate. *Noroeste* (in press). <https://www.noroeste.com.mx/buen-vivir/sinaloa-tierra-del-tomate-KBNO2963>
- [52] Sánchez, I. (April 30, 2023). Abandono y precariedad, el drama de jornaleros agrícolas en Sinaloa. *La Jornada* (in press). <https://www.jornada.com.mx/notas/2023/04/30/estados/abandono-y-precariedad-el-drama-de-jornaleros-agricolas-en-sinaloa/>
- [53] Sandoval, S. (2013). *La cadena global de hortalizas: La estrategia de ascenso de los productores sinaloenses*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- [54] Sandoval, S. (2015). La Cadena Global De Valor: Consideraciones desde el Ciclo del Capital. *Revista Problemas del Desarrollo*, 182 (46), 165–190. <https://doi.org/10.1016/j.rpd.2015.04.003>
- [55] Sandoval, S. (2019). Upgrading y competencia: reflexiones para firmas y países en desarrollo. *Economía UNAM*, 16 (48), 213–238. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2019000300213

- [56] Sandoval, S., & Borja, B. (2023). La naturaleza de los vínculos y el escalamiento en el subsector hortícola en México. *Economía Teoría y Práctica*, 31(58), 145-172. <https://doi.org/10.24275/ETYP/AM/NE/582023/Sandoval>
- [57] Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) (2023, 3 February). *Promover cadenas de frío sustentables, necesario en la transformación de los sistemas alimentarios*. SADER, Government of Mexico. <https://www.gob.mx/siap/articulos/promover-cadenas-de-frio-sustentables-necesario-en-la-transformacion-de-los-sistemas-alimentarios?idiom=es>
- [58] Serfati, C. (2013). La lógica financiero-rentista de las sociedades trasnacionales. *Mundo Siglo XXI*, 8 (29). <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/7080>
- [59] Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria SAGARPA (2016, 18 January). ¿Qué es y para qué sirve la Trazabilidad? [blog]. <https://www.gob.mx/senasica/articulos/que-es-y-para-que-sirve-la-trazabilidad>
- [60] Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) (n.d.). Mercados Nacionales: Insumos Agrícolas. Consultation Data. Accessed in May 16 2024. <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/Home.aspx?opcion=Consultas/MercadosNacionales/PreciosDeMercado/Agricolas/ConsultaInsumos.aspx?SubOpcion=9%7C0>
- [61] Sturgeon, T.J. (2001) How Do We Define Value Chains and Production Networks? *IDS Bulletin*, 32 (3), 9–18. <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2001.mp32003002.x>
- [62] USDA (n.d.). *Databases/GATS Home*. Foreign Agricultural Service. Accessed in 16 May 2024. <https://apps.fas.usda.gov/gats/default.aspx>.
- [63] U.S. Food and Drug Administration (FDA) (n.d.). *Food Safety Modernization Act (FSMA)*. FDA Web. <https://www.fda.gov/food/guidance-regulation-food-and-dietary-supplements/food-safety-modernization-act-fsma>
- [64] USMCA (2020). Agreement between the United States of America, the United Mexican States, and Canada 7/1/20 Text. <https://ustr.gov/trade-agreements/free-trade-agreements/united-states-mexico-canada-agreement/agreement-between>
- [65] Valenzuela García, M., & Velarde Moreno, O. (2024). Factores que influyen en la internacionalización de la empresa hortícola en cadenas globales de valor *Carta Económica Regional*, (134), 75-95. <https://doi.org/10.32870/cer.v0i134.7894>
- [66] Valenzo, M. A., Galeana, E., & Martínez, J. A. (2015). Competitividad y Supply Chain Management en la industria exportadora de Aguacates en México. *Revista internacional Administración & Finanzas*, 8 (2), 1-19. <https://www.theibfr2.com/RePEc/ibf/riafin/riaf-v8n2-2015/RIAF-V8N2-2015-1.pdf>
- [67] Vizcarra, M. (2024). Enganchadores presionan a jornaleros y a empresas agrícolas en Sinaloa. *Revista Espejo*. <https://revistaespejo.com/2024/01/29/enganchadores-presionan-a-jornaleros-y-a-empresas-agricolas-en-sinaloa/>

Appendix

Table A1. Sinaloa. Active Certified Companies. Eleven Rivers Growers

Company Name	Location	Products	Website
Agroexportadora del Noroeste S.A. de C.V.	Villa General Angel Flores, Navolato, Sinaloa	Tomato, Roma tomato, round tomato, slicer cucumber.	https://agroex.mx/
Del Campo y Asociados S.A de C.V.	Aguaruto, Sinaloa	Tomato, organic eggplant, sweet pepper, cucumber.	Not available
De la Costa, S.A. de C.V.	Chapultepec, Culiacan, Sinaloa	Green beans.	Not available
Daniel Cárdenas Cevallos	Intersection of irrigation canal No.10	Saladette tomato, slicer cucumber, European cucumber, bell pepper, baby peppers.	https://tricar.com.mx/
Vitanova Fresh Produce S.P.R. de R.L. de C.V.	Ruiz Cortines 1, Guasave, Sinaloa	Grape tomato, cherry tomato.	https://sunripecertified.com/
Agrícola Belher	Villa Angel Flores, Navolato, Sinaloa	Tomato, Roma tomato, round tomato.	https://agbelher.com/
Agroindustrias Tombell, S.A. de C.V.	La Cruz de Elota, Sinaloa	Round tomato, Saladette tomato, grape tomato, bell pepper.	Not available
Agrícola Chaparral S.P.R. de R.L. de C.V.	Field Diez, Culiacan, Sinaloa	Round tomato and bell pepper	https://agricolachaparral.com
Campaña Agricultores, S.P.R. de RL de C.V	Villa Juarez, Navolato, Sinaloa	Bell peppers, European cucumber, eggplant, green beans, mini peppers, habanero and Fresno chilies.	Not available
Agricultores de San Isidro Navolato, S.A. de C.V.	Villa Juárez, Navolato, Sinaloa	Eggplant, bell pepper, green beans.	https://asic.com.mx/
Promotora Agroindustrial y Comercial de Tamazula de S.P.R. de R.L. de C.V.	Villa Benito Juarez, Navolato, Sinaloa	Eggplant, slicer and pickle cucumbers.	Not available
Agrícola Maor	Ahome, Sinaloa	Bell pepper.	Not available
S.P.R. de R.L. de C.V. Agrícola	A. Ruiz Cortinez	Green beans and bell pepper.	Not available

Source: Eleven Rivers Certification Scheme; Eleven Rivers Growers. Reviewed on May 6, 2024.

Table A2. Semi-structured Interviews Conducted with Actors from the Horticultural Agro-export Enclave of Sinaloa, Mexico

Actors	Description	Methodological sheet
Heads of production units. Associated producers and day laborers.	Interviews conducted with the heads of four of the six horticultural export companies certified as "socially responsible."	Interview location: Navolato, Sinaloa. Interview dates: June 2007 and April 2011. In compliance with the terms established in a confidentiality agreement, it was agreed: "We commit to not using your name or the name of your company. Additionally, it is understood that the information is solely for academic purposes and will not be provided to the media or individuals outside of this research project."
Associated producers	Agroexportadora del Noroeste S.A. de C.V.	Interview location: Navolato, Sinaloa. Interview date: July 2011
Ing. Magdalena Leyson. General management.	Agrícola San Isidro S.P.R. de R.L.	Interview location: Culiacán, Sinaloa. Interview date: November 2007
Ing. Jorge A. Madrid. Head of production unit. Ing. Luis Amezcuita Tarriba. Field technician.	Farmer's Best International.	
Ing. Alfredo Ontiveros Chavarrín. Head of production unit.	Agrícola Chaparral S.P.R. de R.L.	
Jorge Kondo López	Secretary of Agriculture, Livestock, and Fisheries in the state of Sinaloa (2005-2015).	Interview location: Culiacán, Sinaloa.
Ing. Alfredo Araujo	Heads of irrigation districts 010 and 0174. National Water Commission.	Interview dates: June 2007 and March 2011
Lic. José Raymundo Elizalde Gastelo	General Director. Company: "Eleven Rivers Growers." Confederation of Agricultural Associations of the State of Sinaloa (CAADES, by its acronym in Spanish, n.d.).	Interview location: Los Mochis, Sinaloa. Interview dates: March 28, 2011, and March 28, 2023

Source: Own elaboration.

Productividad comparada internacional: revisión crítica y nueva agenda de investigación*

Igal Kejsefman**

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
(CONICET), Buenos Aires (Argentina)

Lucas Terranova***

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
(CONICET), Buenos Aires (Argentina)

<https://doi.org/10.15446/ede.v35n66.114036>

Resumen

El objetivo del presente artículo es evaluar críticamente los debates en torno a la comparación de la productividad internacional. Para ello se ofrece un ordenamiento conceptual —ni cronológico, ni de autoría—, exponiendo perspectivas comunes, controversias, fortalezas y debilidades. El artículo se centra en examinar, en primer lugar, los debates teóricos y empíricos en torno a la convergencia de la productividad de los países (a nivel agregado) y a nivel de sectores o ramas. También, se discuten los desafíos metodológicos, como la medición de la productividad laboral y la productividad total de factores, así como los enfoques de frontera. En ambos casos se pone de relieve la necesidad de discutir las consecuencias de utilizar datos con baja granularidad y, en consecuencia, la necesidad de utilizar información cada vez más desagregada para evitar comparaciones erróneas. Finalmente, se destaca como enfoque alternativo el uso de las exportaciones para aproximar la productividad mediante el método de las ventajas comparativas reveladas. El hallazgo principal de la investigación radica en que las comparaciones de las productividades realizadas en los estudios revisados se sustentan en una base epistemológica débil, lo que compromete su justificación teórica, metodológica y empírica y, por lo tanto, sus resultados. Dicha conclusión conduce a plantear una nueva agenda de investigación.

Palabras clave: productividad; comparación internacional; sectores productivos.

JEL: B4; O4; L6.

* **Artículo recibido:** 22 de febrero de 2024/ **Aceptado:** 16 de septiembre de 2024 / **Modificado:** 21 de octubre de 2024. Sin financiación.

** Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe (IEALC-FSOC-UBA) (Buenos Aires, Argentina). Correo electrónico: ikejsefman@dc.uba.ar
 <https://orcid.org/0000-0003-0302-9901>

*** Becario doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Centro de Estudios sobre Población, Empleo y Desarrollo (CEPED), Instituto Interdisciplinario de Economía Política (IIEP), Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires (Buenos Aires, Argentina). Correo electrónico: lucasterranova@economias.uba.ar
 <https://orcid.org/0000-0001-9351-6767>

Cómo citar/ How to cite this item:

Kejsefman, I., & Terranova, L. (2025). Productividad comparada internacional: revisión crítica y nueva agenda de investigación. *Ensayos de Economía*, 35(66), 75-100. <https://doi.org/10.15446/ede.v35n66.114036>

International Comparison of Productivity: A Critic Review and New Research Agenda

Abstract

This article aims to assess the debates surrounding the comparison of international productivity critically. To this end, a conceptual framework is offered -neither chronological nor by authorship- presenting common perspectives, controversies, strengths, and weaknesses. The paper examines, first, the theoretical and empirical debates surrounding the convergence of productivity among countries (at an aggregate level) and at the level of sectors/industries. It also discusses methodological challenges, such as the measurement of labor productivity and total factor productivity, as well as frontier approaches. In both cases, the need to discuss the consequences of using data with low granularity is highlighted, and consequently, the need to use increasingly disaggregated information to avoid erroneous comparisons. Finally, the use of exports is highlighted as an alternative approach to approximate productivity through the method of Revealed Comparative Advantages. The main finding of the research lies in the fact that the productivity comparisons made in the reviewed studies are based on a weak epistemological foundation, which undermines their theoretical, methodological, and empirical justification, and, therefore, their conclusions. These results lead to the proposal of a new research agenda.

Keywords: Productivity; international comparison; productive sectors.

JEL: B4; O4; L6.

Introducción

El objetivo del presente artículo es evaluar críticamente los debates en torno a la comparación de la productividad internacional a nivel macroscópico (agregado) y mesoscópico (sectorial y ramas). Para ello se ofrece un ordenamiento conceptual —ni cronológico, ni de autoría—, exponiendo perspectivas comunes, controversias, fortalezas y debilidades.

La productividad, entendida como la eficiencia de transformación de insumos en valores de uso, constituye una de las métricas más importantes a la hora de estudiar las economías contemporáneas. Desde la fábrica de alfileres referida por Adam Smith hasta la actualidad, ha sido un factor explicativo clave del devenir de los países, siendo incluso utilizada como variable *proxy* en un gran número de campos al interior de los estudios económicos.

Un uso difundido de la productividad está vinculado con la noción de riqueza y bienestar de una nación. De hecho, existe una correlación positiva entre productividad y diferentes modos de medir este último, como el logaritmo natural del PIB per cápita, el Índice de Desarrollo Humano (IDH), entre otros (Sharpe & Fard, 2022). A su vez, la productividad se encuentra vinculada al nivel y evolución salarial, la distribución del ingreso y hasta el conflicto distributivo. Por ejemplo, la escuela francesa de la regulación (Aglietta, 1976/1991) hizo hincapié en el descalce entre aumentos salariales y de productividad para explicar la crisis estadounidense de la etapa fordista.

Este asunto conforma una arista adyacente a otro tópico importante que involucra a la productividad: la competitividad internacional. Si bien existen múltiples factores que la determinan,

es posible encontrar una asociación positiva¹. De hecho, no pocos trabajos atribuyen al estancamiento de largo plazo de la productividad de Estados Unidos a su pérdida de competitividad y al posterior proceso de *offshorización* (Baumol, 1984; Sprague, 2021).

Una de las terminales del debate sobre la competitividad internacional tuvo en el centro a los estudios sobre el crecimiento y el desarrollo económico de los países. Entre ellos, destaca la pregunta por la convergencia de la productividad en el largo plazo, lo que ha dado lugar a posiciones encontradas, dependiendo de la base de datos y su granularidad, el período, los países considerados y la propia formulación del concepto de ‘convergencia’ (Keifman & Herrero, 2024). A lo largo del artículo abordaremos las más destacadas.

Como puede deducirse, estos análisis están realizando —de hecho— una comparación entre países para explicar las diferencias observables entre ellos en los campos antes mencionados (bienestar, salarios, competitividad, inserción internacional, dualización, etcétera), por lo que la base metodológica y epistemológica para dicha comparación cobra centralidad.

Estos diversos usos de la productividad ponen el foco en sus implicancias. Pero, al decir de Romer, citado en Baily y Gordon (1988, p. 425): “en los buenos tiempos, los datos de productividad eran como la mayoría de las demás series temporales económicas estándar: eran bastante útiles, siempre y cuando no se cometiera el error de reflexionar en profundidad sobre su origen”.² En consecuencia, una abundante bibliografía discute cuál es la metodología que permite la construcción de los indicadores que luego utilizan los trabajos empíricos.

El problema de investigación radica, entonces, en la necesidad de hallar una metodología adecuada para realizar estudios que permitan comparar la evolución de la productividad y las brechas que separan a los diferentes países, especialmente a los más y menos desarrollados. Se observa empíricamente que los países centrales, modernos y desarrollados tienen una mayor productividad que los países periféricos, atrasados y dependientes. Pero en la medida en que estos grupos de países —e incluso al interior de estos— producen mayormente bienes muy diferentes, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿están justificadas teórica y empíricamente las comparaciones de las productividades entre países y entre sectores a nivel internacional? Dado que la temática es amplia y lleva décadas de debate, cabe puntualizar que este artículo se centrará en una revisión crítica de los debates sobre el problema de la comparación de productividades internacionales a nivel agregado y sectorial-rama.

En vista de este objetivo, problema e interrogante, el artículo se organiza en tres partes, además de la presente introducción. En primer lugar, se presentan los debates empíricos en torno a la convergencia y divergencia de la productividad a escala internacional, tanto a nivel macroscópico

1 Al respecto, Boikova et al. (2021) estiman un R^2 de 0,51 entre ambas variables.

2 David Romer comentando el trabajo de Baily y Gordon (1988, p. 425).

—países— como mesoscópico (entre sectores —nivel de letra— y ramas —nivel de dos dígitos—). En segundo lugar, se aborda específicamente el problema metodológico de las mediciones de la productividad. En tercer lugar, se presenta un acercamiento alternativo con base en las exportaciones, que podría permitir superar las críticas a los enfoques precedentes. Finalmente, se cierra con conclusiones, nuevas preguntas de investigación y una agenda futura de trabajo.

Controversias empíricas sobre la convergencia de las productividades

Los enfoques macroscópicos

Como mencionamos en la introducción, la productividad es una métrica que pretende cuantificar la relación entre los insumos —cantidad de fuerza de trabajo, capital u otros— y los productos en términos físicos o en su expresión monetaria. Es importante hacer notar que, si bien esta definición es sencilla y pareciera dirigirnos directamente hacia el problema metodológico de su medición, existe una variedad de debates resultantes del uso de la productividad como categoría que trascienden las cuestiones metodológicas, en tanto alcanzan resultados variados con independencia de dicho debate.

Tal como muchos otros indicadores económicos, la productividad es eminentemente una métrica que requiere cierta referencia relativa —comparada— para ofrecernos alguna clase de información. Más allá de la relevancia informativa de la comparación diacrónica, su valor se pone de manifiesto en las comparaciones sincrónicas entre países.

Si bien la indagación sobre la trayectoria de la productividad de los países puede rastrearse hasta los inicios de la ciencia económica moderna, la pregunta cobró especial relevancia tras la Segunda Guerra Mundial. En una revisión de literatura hecha para su época, Klein (1983, p. 4565) sostiene que:

el motivo para estudiar los niveles de productividad y su variación en el tiempo en diferentes países remite a la posibilidad de estudiar la competitividad, especialmente cuando se trata del comercio exterior. En términos generales los países que mostraron una mayor productividad relativa fueron más competitivos y capturaron mercados.

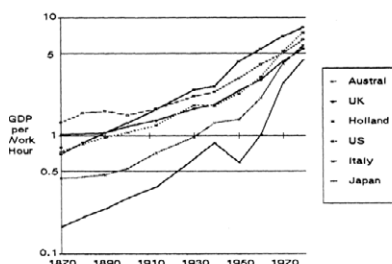
Resulta natural, entonces, para el estudio de las trayectorias de los países realizar análisis comparativos de las productividades a nivel agregado entre ellos. Así lo hicieron las explicaciones más relevantes del crecimiento económico y modernización de las que partiremos para presentar la controversia sobre la convergencia: las teorías de Nurkse (1953), Solow (1956) y Swan (1956), y Johnson y Papageorgiou (2020, p. 165) argumentan que estos interrogantes recién comenzaron a tener un tratamiento empírico profundo a partir de la década de 1980. “Una pregunta económica importante es si los países o regiones pobres tienden a converger

con los ricos. Deseamos saber si, por ejemplo, los países o regiones pobres de África, Sud Asia y Latinoamérica crecerán a un ritmo superior al que crecen los países desarrollados” (Barro y Sala-i-Martin, 1991, p.107, traducción propia). Como es evidente, parte del problema del estudio en el campo de la productividad internacional comparada remite al de la disponibilidad y acceso a la información: de hecho, en reiterados estudios se indaga a partir de *proxys* de productividad, tal como el PIB per cápita, lo cual añade debates metodológicos que serán abordados en la siguiente sección.

Barro y Sala-i-Martin (1990) clasifican dos perspectivas sobre la convergencia entre países que predominan en la literatura. Una primera noción, denominada convergencia- β , refiere a “si un país pobre tiende a crecer más rápido que uno rico, de modo que, en igualdad de condiciones, el país pobre tiende a alcanzar al rico en términos del nivel de ingreso o producto per cápita” (p. 11). Si la magnitud de los β de la regresión, condicionados al PIB per cápita del año t_0 , son mayores para los países o regiones más pobres, habrá convergencia. La segunda noción de convergencia, denominada convergencia- σ , sostiene que esta se produce si “la dispersión (medida, por ejemplo, por la desviación estándar del logaritmo del ingreso o producto per cápita entre un grupo de países o regiones) disminuye con el tiempo” (p. 11). Asimismo, sostienen que esta última debe ser la métrica para estudiar comparativamente la evolución de la productividad entre países (Barro & Sala-i-Martin, 1991, p. 113).

Por su parte, Baumol (1986) implementó econométricamente el modelo de Solow con datos del proyecto Maddison entre 1870 y 1979, dado que, según argumenta, solo series de largo plazo permiten omitir errores en base a la coyuntura —crisis o breves auges—. Desde su perspectiva, existe una tendencia histórica al aumento de la productividad y a la mejora de la calidad de vida. Sostiene que la ventaja relativa del retraso permite que, a medida que los países se industrializan, su productividad crezca a un ritmo más acelerado que en los países ya industrializados (Figura 1). En el fondo subyace la idea de un crecimiento marginal decreciente de la productividad, es decir, que cuanto más alta sea la productividad más difícil es para los países elevarla aún más.

Figura 1. La convergencia de la productividad según Baumol (1986)

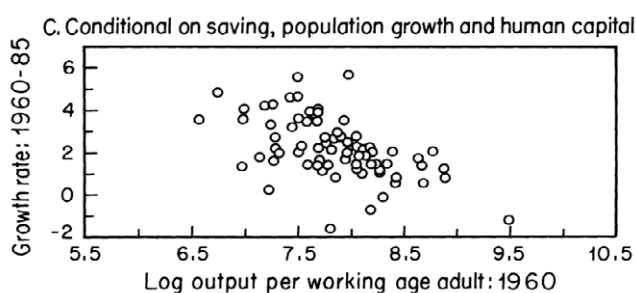


Nota: eje vertical: PIB por hora trabajada; eje horizontal: años (1870-1970).

Fuente: Baumol (1986).

Una de las críticas más importantes que recibió el modelo de Solow reside en que, empíricamente, no se verifica una convergencia absoluta entre países ricos y pobres. Ante esta observación, Mankiw et al. (1992) extienden el modelo de Solow para estudiar la convergencia condicionada, incorporando como variables de control el nivel de ahorro, el crecimiento poblacional y el capital humano, medido en base a años de escolarización. En la Figura 2, se observa que, dados la tasa de ahorro, el crecimiento poblacional y la dotación de capital humano, los países que en 1960 presentaron una tasa logarítmica de crecimiento más alta del producto por persona en edad laboral —como *proxy* de la productividad— tuvieron, en promedio, un crecimiento inferior entre 1960 y 1985. A la inversa, los países con una tasa de crecimiento más baja en 1960 tendieron a tener un crecimiento superior en ese mismo período. Estos autores sostienen, entonces, que se confirma la tendencia a la convergencia absoluta de los países a un mismo estado estacionario (Mankiw, et al., 1992, p. 408).

Figura 2. La convergencia condicionada por ingresos, población, crecimiento y capital humano según Mankiw et al. (1992)



Nota: eje vertical: tasa de crecimiento entre 1960-85; eje horizontal: logaritmo del cociente entre Valor Bruto de Producción y trabajadores en edad adulta del año 1960.

Fuente: Mankiw et al. (1992).

Por su parte, Barro y Sala-i-Martin (1991, p. 108) extienden el modelo de Solow a partir de controlar los efectos regionales con variables *dummies* y confirman la tendencia a la convergencia aunque a un ritmo que ellos califican como lento —en torno al 2% anual—. Asimismo, sostienen que la convergencia- β impulsa la convergencia- σ , pero que existen eventos como guerras, crisis agrícolas o energéticas que perturban a esta última y amplifican la dispersión, aunque temporalmente (1991, p. 113).

Resulta sencillo notar que, incluso, quienes sostienen el modelo de Solow como punto de partida deben orlar la hipótesis para seguir sosteniendo lo que los datos refutan. En ese contexto no sorprende que otras teorías propongan un abordaje diferente para responder la pregunta sobre la convergencia de las productividades de los países. Los modelos de crecimiento endógeno sostienen la causalidad inversa: es el crecimiento del producto el que impulsa

el crecimiento de la productividad (Verdoorn, 1949).³ Kaldor (1968), por su parte, siguiendo las ideas keynesianas, colocó el foco en los factores de la demanda agregada. A su vez, contrasta con el modelo neoclásico de Solow en postular rendimientos crecientes a escala, por ejemplo, en las funciones Cobb-Douglas ($\alpha + \beta > 1$) y, por lo tanto, la no existencia de un estado estacionario al que tiende el conjunto de los países, dando pie a las teorías que argumentan la tendencia a la divergencia. Económicamente esta divergencia fue verificada por Cornwall (1976) en su estudio sobre las brechas de productividad.

Ante estas críticas endogenistas, autores como Romer (1986) incorporaron el crecimiento endógeno y los rendimientos crecientes a escala a la teoría de Solow. Los rendimientos crecientes del capital se deben a su carácter acumulativo y a las externalidades positivas del conocimiento, aunque este presente rendimientos decrecientes. En la lógica neoclásica endogenista, el ahorro impulsa la inversión y, en consecuencia, el crecimiento del producto, de lo que resulta un incremento de la productividad. En este escenario no existe convergencia entre países, aunque cada uno se dirija a su estado estacionario: un modelo neoclásico de no-convergencia. También, Bernard y Durlauf (1996) han planteado la existencia de “clubes de países” que tienden a diferentes estados estacionarios.

A su vez, Roberts (2007) analiza las propiedades del modelo Kaldor-Dixon-Thirlwall (KDT) de crecimiento, y sostiene que “la característica distintiva clave entre el modelo de crecimiento neoclásico y los modelos de crecimiento kaldorianos no reside en la predicción de la convergencia condicional, sino en la predicción de qué es lo que condiciona esa convergencia” (p. 629). Roberts (2007) concluye que la convergencia en el modelo KDT está condicionada por la elasticidad-ingreso de la demanda de exportaciones que refleja diferencias en la competitividad no relacionada con los precios. Encontramos así un planteo kaldoriano de convergencia condicionada.

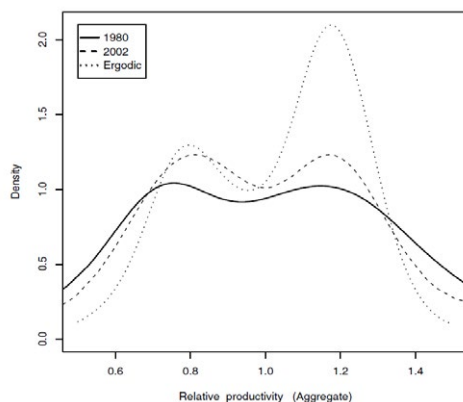
En el actual estado del arte, numerosas investigaciones empíricas y econométricas continúan sosteniendo la hipótesis de la convergencia, entre las cuales se destaca un trabajo reciente de Chen et al. (2014, que concluye que “existe nueva evidencia de que la ley de la productividad marginal decreciente todavía funciona y, por lo tanto, existe la tendencia a la convergencia hacia un estado estacionario de los países” (p.264).

Asimismo, encontramos contribuciones empíricas que contradicen la hipótesis de la convergencia de largo plazo. Fiaschi y Lavezzi (2007) retoman la hipótesis de la convergencia de Barro y Sala-i-Martin, quienes sostienen que puede encontrarse en el largo plazo una reducción de la dispersión (convergencia- σ , segunda noción antes mencionada). No obstante, se diferencian de estos últimos al sostener que la evidencia muestra que la caída en la dispersión se debe al declino de las observaciones extremas de la distribución. Sin embargo, si en lugar de tomar la varianza resultante de las observaciones se representa la curva de densidad de la muestra, aparecen con claridad dos picos que exponen la concentración en torno a 0,8 y 0,12. Según los autores, esto sería resultante

3 Este argumento se remonta a los orígenes de la economía política, cuando Smith señalaba en *La riqueza de las Naciones* que el incremento de la productividad dependía de la división del trabajo y esta, a su vez, del tamaño del mercado (Young, 1928, p. 529).

de la tendencia a la polarización. Como se observa en la Figura 3, para el 2002 la polarización crece respecto de 1980, haciéndose más pronunciada en el largo plazo (distribución ergódica). Realizando una prueba estadística, rechazan la hipótesis nula de unimodalidad de la distribución de productividad. Luego, los autores construyen dos clústeres, de alta y baja productividad, y muestran que la probabilidad de pasar de uno a otro polo es realmente baja. Adicionalmente, Badunenko et al. (2012, p. 2) arriban a un resultado similar con base en un análisis envolvente de datos (DEA, por sus siglas en inglés), lo que da “sustento a la posibilidad de múltiples equilibrios de crecimiento y la consecuente emergencia de ‘clubes de convergencia’”.

Figura 3. La tendencia a la polarización según Fiaschi y Lavezzi (2007)

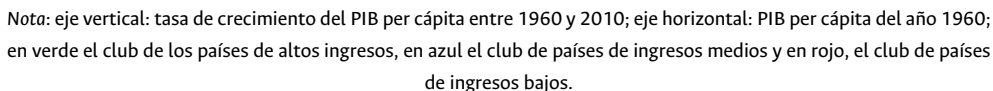


Nota: eje vertical: densidad; eje horizontal: productividad agregada.

Fuente: Fiaschi y Lavezzi (2007).

Por su parte, Johnson y Papageorgiou (2020) adoptaron una posición intermedia en el debate de la convergencia en tanto sostienen que los datos permiten observar ambos fenómenos simultáneamente, aunque en diferentes niveles de análisis. Retoman el modelo de Solow, manteniendo los rendimientos decrecientes del capital, pero incorporando un progreso tecnológico endógeno. Así, analizan la convergencia condicionada por el punto de partida de los países hace 50 años, utilizando datos ofrecidos por las Penn World Tables (parte del proyecto Maddison). A partir de la Figura 4, siguiendo a los autores:

algunas observaciones interesantes saltan a la vista de inmediato. En primer lugar, los países que se encuentran en las primeras etapas de su proceso de desarrollo exhiben experiencias de crecimiento mucho más diversas durante el período en comparación con los países más avanzados. En segundo lugar, una vez que los países de ingresos bajos, medios y altos se agrupan, el comportamiento de convergencia -que asume la forma de una relación negativa entre el ingreso inicial y el crecimiento posterior- es evidente dentro de cada uno de los grupos, pero no entre todos los países. Es decir, se observa un comportamiento de convergencia local pero no global (Johnson y Papageorgiou, 2020, p. 137).



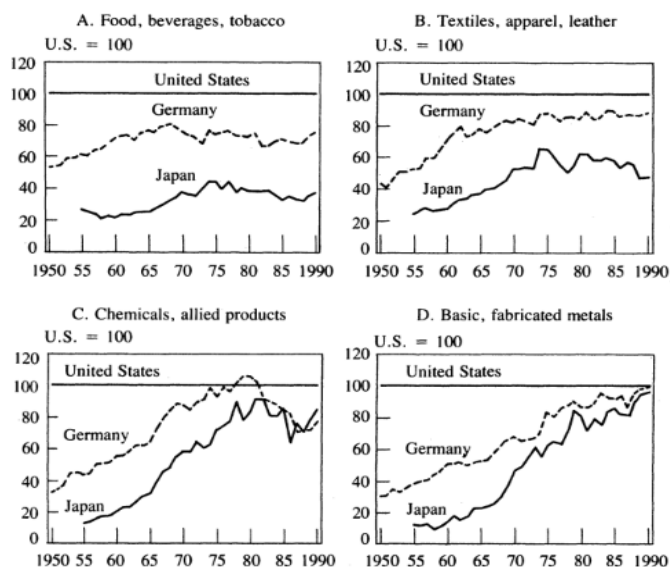
Si bien pareciera que realizar comparaciones de las productividades agregadas de los países no

A la hora de ampliar y evaluar el modelo de Selow, Barrow y Sala i Martín (1992) analizaron también

En este sentido, Van Ark, et al. (1993) buscan corroborar si, después del *catch-up* que diversos países tuvieron en la segunda posguerra, a nivel de las ramas manufactureras se sigue confirmando la primacía estadounidense, en términos productivos. Con ese recorte, los autores se ocupan de la comparación entre los tres principales exportadores mundiales de manufactura hacia inicios de la década de 1990.

En la Figura 5 se presentan los resultados de su investigación para algunas ramas de la industria manufacturera. Puede observarse que, si bien a nivel agregado los autores encuentran una tendencia a la convergencia en la manufactura, a nivel sectorial los datos no arrojan un resultado unívoco: en algunas ramas la convergencia es un hecho, mientras que en otras los diferenciales de productividad se mantienen en el tiempo.⁴

Figura 5. La comparación a nivel sectorial según Van Ark et al. (1993)



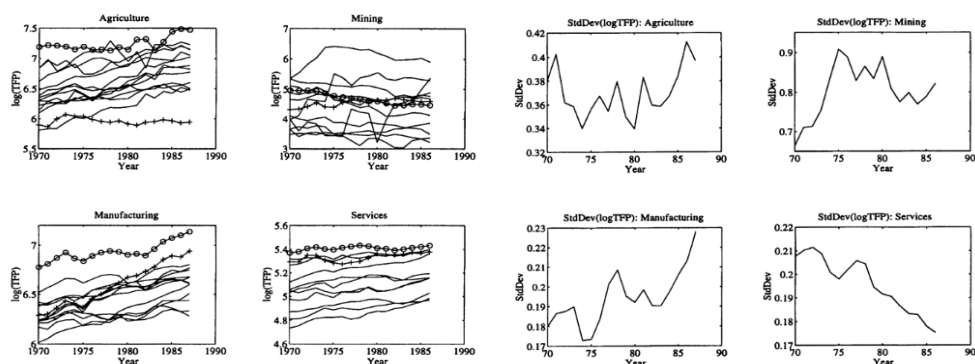
Nota: eje vertical: Valor Agregado por hora trabajada por grandes ramas. Panel A: Alimentos, bebidas y tabaco, Panel B: Textiles, vestimenta y cuero; Panel C: Químicos y productos relacionados; Panel D: Metales básicos y productos metálicos; eje horizontal: años (1950-1990).

Fuente: Van Ark et al. (1993).

4 Adicionalmente, la Figura 5 evidencia una práctica difundida en los estudios comparativos: mostrar las diferencias de productividad en función de la de Estados Unidos (por lo que es 100 en todos los años). Esta forma de visualizar los resultados asume como supuesto que dicho país lideraba la productividad, algo realista durante la segunda posguerra. Queda como pregunta si esta clase de prácticas siguen justificándose en tanto diversos países desafían la capacidad productiva de Estados Unidos.

A una conclusión similar llegan Bernard y Jones (1996), observando 14 países de la OCDE, al sostener que “durante el período posterior a la Segunda Guerra Mundial, los países de la OCDE han convergido en producción, productividad laboral y productividad total de los factores” (p. 136). En cambio, a nivel de las ramas de los sectores hallan “una variedad de trayectorias de productividad. Lo más sorprendente es la falta de evidencia de convergencia en el sector manufacturero” a nivel agregado” (p. 144). Eso sugiere una variedad de situaciones al interior de las ramas del sector, tal como fue captado en el trabajo de Van Ark et al. (1993). En la Figura 6, los gráficos de las trayectorias de la productividad sectorial muestran una recuperación en los servicios y poca o ninguna en la manufactura.

Figura 6. Convergencia y polarización en la OCDE según Bernard y Jones (1996)



Nota: Izquierda: eje vertical: logaritmo de la productividad total de factores; eje horizontal: años; fila superior: agricultura y minería, respectivamente; fila inferior: manufactura y servicios, respectivamente.

Derecha: desvío estándar del logaritmo de la productividad total de factores; eje horizontal: años; fila superior: agricultura y minería, respectivamente; fila inferior: manufactura y servicios, respectivamente.

Fuente: Bernard y Jones (1996).

Bernard y Jones (1996) consideran que estos resultados dejan abiertas preguntas sobre la trayectoria de la productividad y su difusión entre países:

si la convergencia tecnológica se produce debido a transferencias de países avanzados a países menos avanzados dentro de un sector, entonces esperaríamos encontrar convergencia en todos los sectores. En particular, si el comercio internacional mejorara la transferencia de tecnología, entonces la manufactura sería el sector con más probabilidades de mostrar convergencia (p. 140).

Sin embargo, ninguna de estas dos deducciones de la teoría se refrenda en los datos. Proponen como hipótesis alternativa que:

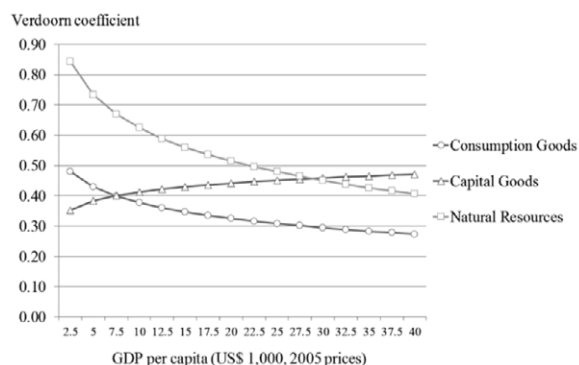
si el crecimiento de la productividad es específico de cada sector y el comercio induce la especialización de los países, entonces podríamos encontrar convergencia o divergencia en sectores intensivos en comercio, como la manufactura, y convergencia en sectores comunes a todos los países, como los servicios (p.145).

Por su parte, Magacho y McCombie (2018) sostienen, siguiendo una perspectiva kaldoriana, que no solo las diferentes ramas pueden tener funciones de producción distintas, sino que estas

pueden variar de acuerdo al estadio del desarrollo de los países, debido a ventajas productivas y factores de demanda como el tamaño del mercado, los skills de los trabajadores y la innovación. En consecuencia, las ramas no pueden tener las mismas características en los países desarrollados y en desarrollo (2018, p. 3).

En su estudio estiman econométricamente, para los diferentes niveles de desarrollo económico, el coeficiente de Verdoorn a nivel sectorial, controlado por la brecha tecnológica —con base a literatura schumpeteriana (Fagerberg, 1994)— y el capital humano. En la Figura 7 se observan los resultados que permiten entender tanto las trayectorias divergentes de países dedicados a los diferentes bienes agrupados como, según los autores, sugiere políticas para alcanzar la convergencia (2018, p. 13).

Figura 7. Coeficiente de Verdoorn por tipo de producto según Magacho y McCombie (2018)



Nota: eje vertical: coeficiente de Verdoorn; eje horizontal: PBI per cápita (en miles de dólares, a precios de 2005); serie de círculos: bienes de consumo; serie de triángulos: bienes de capital; serie de cuadrados: recursos naturales.

Fuente: Magacho y McCombie (2018).

En América Latina, este debate tiene un largo recorrido teórico, sobre todo desde que, a través de la CEPAL, se difundieron las tesis de Raul Prebisch sobre centro y periferia en 1949. En dicha teoría, el centro logra retener para sí los frutos del progreso técnico —endógeno—, mientras que la periferia no logra retener los beneficios —exógenos— que las teorías ricardianas atribuyen al comercio internacional, reproduciendo así la polarización.

Desde ese momento, las tesis de la polarización tuvieron diversos argumentos y explicaciones. Un concepto muy presente en la literatura es la heterogeneidad estructural, que se emparenta con la tesis de Lewis (1954) sobre la dualidad estructural en los países atrasados. Por ejemplo, para Furtado (1964), el subdesarrollo se caracteriza por “estructuras híbridas” en las cuales conviven sectores capitalistas con sectores precapitalistas (1964, p. 165). Por su parte, Pinto (1972, p. 5) argumenta que “la productividad por hombre en el sector ‘moderno’ sería poco más de cuatro veces el promedio, en tanto que la del ‘primitivo’ no alcanzaría a una cuarta parte de la misma”. En contraste, “puede considerarse la productividad por hombre en las principales actividades económicas en los países desarrollados. Puede verificarse a primera vista la relativa homogeneidad de los distintos sectores”. También, en su traducción para la economía argentina, Diamand (1972, p. 9) sostiene que la estructura productiva desequilibrada tiene como causa “la menor productividad *relativa* de la industria argentina frente al agro argentino”⁵. Como puede observarse, los tres autores refieren a una comparación de la productividad entre sectores al interior de los países (moderno y atrasado, capitalista y precapitalista, agro e industria, respectivamente).

En términos de la convergencia- σ , lo que estos autores comparan es la magnitud del desvío estándar y la densidad de la distribución de las productividades sectoriales entre ambos tipos de países. La distribución bimodal de los desvíos estándar de los países emergería por la homogeneidad (bajo σ) del centro frente a la heterogeneidad de la periferia (alto σ). A este modo de razonamiento subyacen las ventajas comparativas de David Ricardo (1817/2014). De ahí su emparentamiento con la teoría de la enfermedad holandesa (Corden & Neary, 1982), cuyo fundamento radica en el modelo neoclásico de comercio internacional de Heckscher-Ohlin (Heckscher, 1919; Ohlin, 1933). La distinción de estas teorías latinoamericanas radica en que sostienen que la intervención del Estado debe promover lo que el mercado mundial no realiza automáticamente más que en abandonar el principio de las ventajas comparativas.

Visiones críticas de la teoría ricardiana sostienen que la comparación debe realizarse por sectores y entre países (Guerrero, 1996; Shaikh, 2006), asumiendo el principio de las ventajas absolutas, lo cual podría traducirse en observar el desvío estándar y las densidades de las distribuciones de productividad internacional por sector. Asumiendo esta posición, la homogeneidad del centro estaría dada por el hecho de que las productividades de los sectores son iguales o superiores a la media mundial respectiva a cada sector, y viceversa para la heterogeneidad de la periferia.

Al respecto, en un trabajo reciente, Rodrik (2013) evaluó la convergencia no condicionada de la productividad del trabajo de los países utilizando los datos de PWT y concluyó que la convergencia no se verifica ni a nivel de los países ni tampoco al nivel de los sectores. Dicha convergencia aparece únicamente en algunas ramas manufactureras (2013, p. 194). Esta paradoja señala, según el autor, un problema adicional: ¿es posible agregar productividades de ramas

5 Resaltado de los autores.

tan disímiles? ¿No es esperable que la productividad del país o sector tenga una distribución bimodal cuando se combinan ramas cuyas medidas de tendencia central no tienen por qué estar cercanas *a priori*? Incluso a nivel de las ramas, ¿hasta qué punto puede ser informativa la comparación de productividades entre dos clases diferentes de productos, aunque pertenezcan a la misma rama a dos, tres o cuatro dígitos? Cabe hacer notar que este problema es independiente del problema de cómo se mide la productividad.

Controversias metodológicas sobre la productividad comparada

En la sección previa sostuvimos que las discusiones sobre la productividad desbordan —e incluso anteceden— los debates metodológicos sobre su medición. En este sentido, una vez que se la asume como una medida informativa para una gran cantidad de hipótesis y campos de estudio, el foco vira hacia cómo medirla, incluyendo la consistencia y calidad de las mediciones y de las comparaciones, tanto a nivel agregado como por sectores o ramas. Este problema del empirismo presenta distintas vertientes, modelizaciones y niveles de análisis, aunque todos estén atravesados por ciertos problemas comunes, como veremos.

Considerando la clasificación que realizan Del Gatto et al. (2011), la productividad —y su crecimiento— ha sido medida de múltiples maneras. *Grosso modo*, podemos señalar dos aproximaciones que son transversales a prácticamente todas: la primera, los abordajes de frontera y no-frontera (*frontier* y *non-frontier*) y, la segunda, los enfoques macro y microeconómicos. Por otra parte, existen también dos grandes metodologías de estimación, las deterministas —el resultado es una medida *ya calculada* de productividad— y las econométricas —se *estiman* los niveles de productividad y de crecimiento de la misma—. Dentro de estas últimas, encontramos mediciones no paramétricas y paramétricas, las que hacen referencia a la estimación de los parámetros vinculados a una función de producción particular.⁶ Como se ve, esta distinción entre mediciones está también atravesada por las dos formas más difundidas de calcularla (Klein, 1983; Van Ark, 1996): por un lado, la productividad laboral, consistente en la división entre una magnitud de valor creado y la cantidad de fuerza de trabajo utilizada (horas u ocupados), para un determinado período.⁷ Por otro lado, la productividad total de factores, en donde el denominador pasa a ser una combinación de los factores utilizados en la producción (usualmente, capital y trabajo, aunque puede haber otros).⁸

6 A partir de una serie de supuestos es posible convertir una medición paramétrica en otra no paramétrica (Klein, 1983).

7 Al respecto, Keifman y Herrero (2024) destacan que, a pesar de ser información disponible, la mayoría de las investigaciones centra el análisis en el producto por habitante y no por ocupado/trabajador. Esta última alternativa sería la más consistente con el uso de funciones de producción en la teoría del crecimiento económico.

8 Estas distinciones, a su vez, tienen como base diferentes conceptualizaciones de acuerdo a cuál se considere la fuente de la transformación de insumos en valores de uso. Por caso, la teoría del valor-trabajo y la teoría subjetiva del valor, que reconoce aportes de diferentes factores productivos. De estas posiciones teóricas se derivan las estrategias para mensurar la productividad.

Respecto de la distinción entre modelos de frontera y no-frontera, la principal diferencia radica en el supuesto sobre la eficiencia productiva: estos últimos asumen que las firmas o agregados bajo análisis hacen uso pleno de la tecnología disponible, por lo que no existiría ineficiencia en su utilización. En otras palabras, las unidades productivas comparten nivel tecnológico — función de producción —, lo que implica que el producto que generan es idéntico al nivel potencial (teórico) en cada momento del tiempo. Por su parte, los modelos de frontera rechazan el supuesto previo y habilitan la existencia de ineficiencias técnicas, por lo que la producción de cada unidad puede diferir del potencial. Al respecto, uno de los abordajes de frontera más utilizados es el índice de Malmquist y sus posibles descomposiciones, que introducen la noción de ‘función de distancia’, para justamente evaluar la cercanía del producto/productividad observada respecto de su nivel de eficiencia —o del de otra economía) (Färe et al., 1994). Estos autores descomponen a partir del cambio técnico y de eficiencia, aunque investigaciones más recientes, como la de Simar y Wilson (2023), incorporan también la eficiencia de escala.

De acuerdo con esto último, estos modelos permiten dar cuenta de dos fuentes de crecimiento de la productividad: el cambio tecnológico y los cambios en la eficiencia técnica. La principal diferencia entre ambas fuentes vendría dada por el hecho de que el progreso tecnológico “empuja” la frontera hacia arriba, mientras que las mejoras de eficiencia potencian la producción, en el sentido de que permitirían acercarse a la frontera, pero con un set de insumos dado (capital, trabajo) y con la tecnología disponible (Badunenko et al., 2012). En complemento, también pueden tener lugar modificaciones sobre la frontera, a partir de cambios en la contribución del capital físico y humano.

Los abordajes de frontera y no-frontera se ven a su vez atravesados por el propio nivel de agregación al que se quiera analizar la productividad. En pocas palabras, las mediciones macroeconómicas refieren al uso de variables agregadas —sea a nivel país, sectorial o de ramas—. Como se vio en la sección previa, estos estudios tienen como interés identificar el rol de la productividad en la dinámica de crecimiento de una economía, con una particular relevancia en las diferencias entre ellas. Por su parte, las microeconómicas se vinculan con los debates sobre las causas de las diferencias productivas a nivel de la firma individual. Esta indagación, si bien no modifica los resultados que se pueden obtener a nivel más agregado, permite comprender mejor de qué manera el ambiente (*environment*) y las prácticas productivas determinan condiciones productivas distintas entre empresas que producen bienes similares (Baily & Solow, 2001).

Teniendo ya claridad respecto de las formas de abordar la medición/estimación, nos concentramos en las dificultades que, de forma transversal, las atraviesan a todas. Tal vez la más notoria sea la propia disponibilidad de información, aunque evidentemente constituye una problemática que ha atravesado diversas etapas desde que los primeros análisis de productividad comparada vieron la luz.

Las primeras mediciones oficiales tuvieron lugar durante los años treinta, en Estados Unidos, existiendo en paralelo trabajos independientes o exploratorios, poco sistemáticos.⁹ La

9 Consultar Maddison (2004) para un detalle de estas estimaciones.

pretensión de construir un sistema de cuentas nacionales, la posibilidad de desagregarlas a nivel de sectores y la preocupación respecto de la comparabilidad de los datos presentados por cada país han sido aspectos sobre los que sí se han hecho avances concretos desde la publicación del primer *Sistema de Cuentas Nacionales* por Naciones Unidas en 1953 (sobre la base de un reporte de 1947).¹⁰ Esta búsqueda de sistematicidad en la información reportada, a la que luego se sumaron las exigencias propias de otros agrupamientos (OCDE, Unión Europea, entre otras), ha sido clave para que las comparaciones hayan ganado en precisión.¹¹

Si bien con el paso de las décadas ha surgido una amplitud sumamente destacable de *datasets*¹² y repositorios estadísticos, el esfuerzo por generar fuentes de información propias no ha cesado, aunque sí ha adquirido un carácter más sofisticado, en el sentido de recabar información sobre tipos de capital, trayectorias de depreciación, *skills* de trabajadores, entre otros. Esto ha permitido avanzar sobre nuevas problemáticas en el estudio de la productividad. Por caso, tanto Baily y Solow (2001) como Inklaar y Timmer (2009), preocupados por comparar la productividad sectorial entre países, construyeron sus propias métricas para los insumos capital y trabajo, así como un set de conversores de paridad de poder adquisitivo (PPA).

Planteadas las diferencias entre las mediciones, es importante considerar los reparos que tienen lugar en términos de los componentes de cada una. Tal vez la más relevante venga dada por el debate existente en la literatura respecto del uso del Valor Bruto de Producción (VBP) —masa de ingresos por ventas— o del Valor Agregado (VA) —VBP neto de insumos (excluyendo salarios)— a la hora de realizar las comparaciones de productividad entre sectores/países. De acuerdo con una crítica de Jorgenson (1993) a Van Ark et al. (1993), el uso del VA estriba sobre todo en la simplificación de las mediciones, dado que es posible sumar aritméticamente el valor agregado de cada sector de forma de contar con el total de una economía, fácilmente comparable con lo propio para otros países.¹³ Más allá de estas ventajas, Jorgenson (1993) sostiene que es más adecuado el uso del VBP ya que, al basarse en el precio de mercado de los productos, permite considerar de forma más precisa la competitividad. Evidentemente, dando cuenta de estas críticas, Van Ark (1996) reconoce que, si bien el VA es un concepto mejor que VBP para una economía en su conjunto, a la hora de analizar a nivel de sectores considera que este último es más preciso, dado que permite un tratamiento simétrico de los insumos intermedios (capital y trabajo).

10 Al respecto, consultar UNSTATS (s.f.).

11 De igual forma, siguen existiendo serias restricciones a la hora de estudiar procesos de las primeras décadas del siglo XX o de países no desarrollados en la actualidad, incluso sin elevadas pretensiones de desagregación.

12 Entre los más utilizados, “Penn World Table” (PWT), “Maddison Project Database”, “EU KLEMS Database”. En particular, el uso de la PWT puede llevar a diferentes conclusiones cuando se estudia el crecimiento de la productividad entre países, habida cuenta de sus periódicas revisiones. Como señalan Meng et al. (2023), esto pone sobre la mesa la importancia de visitar los estudios, evaluando qué conclusiones se mantienen y cuáles deben actualizarse.

13 Los comentarios de Jorgenson están incluidos en el propio artículo de Van Ark et al. (1993), como agregado final. Por esta razón, en las referencias aparecen todos los autores juntos, bajo la misma cita.

Otro asunto a considerar remite al uso de los conversores de PPA. En pocas palabras, dado que cada país cuenta con un sistema de cuentas nacionales que valoriza las producciones en moneda doméstica, surge la necesidad de convertirlas en una unidad comparable con la de otros. Si bien podría emplearse el tipo de cambio nominal contra el dólar estadounidense, por ejemplo, no es una práctica recomendable, y menos cuando se quiere comparar evoluciones a lo largo del tiempo (Baily y Solow, 2001). El PPA es justamente un factor de conversión que toma en consideración las diferencias de precios relativos existentes entre los países, tanto de bienes como de servicios (Johnson y Papageorgiou, 2020; Van Ark, 1996).

Más allá de lo dicho, existen diversas dificultades prácticas y teóricas vinculadas al uso de los conversores PPA. En efecto, como señalan Inklaar y Timmer (2009), dada la cantidad de información necesaria para construirlos, suele tomarse un año como base (*benchmark*) y a partir de ello construir el resto a través de diversas técnicas de extrapolación e interpolación. Las comparaciones entre países, evidentemente, están sujetas a los precios relativos de dicho año base, lo que puede acarrear diferencias significativas y debates en torno de la propia elección de dicho año base. Al respecto, y como bien destacan Meng et al. (2023) para el caso de las PWT, el hecho de que se empiece a considerar la información de *benchmark* anteriores, sin descartar el uso de las encuestas de precios históricos, ha conllevado mediciones más fiables de los productos de los países a lo largo del tiempo.

Un problema adicional es que los índices de PPA que suelen estar disponibles fueron contruidos para la economía en su conjunto con base en los índices de precios del consumidor, por lo que su validez a nivel sectorial es cuanto menos dudosa. Inklaar y Timmer (2009) justifican avanzar en la elaboración de estimaciones para deflactar producción/insumos a nivel sectorial para lo cual elaboraron un set novedoso de conversores PPA, tanto para producción como para insumos intermedios, de forma tal de hacer comparaciones legítimas a nivel sectorial.

En este sentido, si bien generalmente se trabaja con los factores capital y trabajo como si fuesen homogéneos, lo cierto es que están constituidos de manera diferente. A modo de ejemplo, para dar cuenta del insumo “capital” suelen considerarse medidas del *stock* relativo, lo que no da cuenta de las diferencias de precios de inversión ni de la composición de ese capital. En este sentido, no es lo mismo considerar un bien de capital basado en las tecnologías de la innovación y la comunicación (TIC) que otro de un tipo diferente.¹⁴ De la misma manera, aunque con sus particularidades, a la hora de referirse al trabajo sucede algo similar, en el sentido de que la heterogeneidad de la fuerza de trabajo evidencia, justamente, que hay diferencias entre los trabajadores, tanto en tipo de tareas desarrolladas como en niveles de formación adquiridos. Es por eso que los autores citados en el párrafo previo rechazan el uso del total de personas ocupadas o de horas trabajadas como

14 Los debates sobre la paradoja de la productividad (Baily & Gordon, 1988; Byrne et al., 2016; Van Ark, 2016) ponen de relieve que cuando las sociedades se sofistican, los servicios y bienes intangibles ganan espacio al tiempo que las cadenas globales de valor se extienden y profundizan, por lo que aparecen problemas de medición a la hora de capturar correctamente la magnitud y evolución de la productividad. Esto introduce más ruido a la hora de comparar las productividades a nivel internacional, tanto a nivel agregado como entre sectores.

representativos del insumo ‘trabajo’, considerando justamente las diferencias de composición al interior de la fuerza de trabajo. Estas distinciones, que generalmente se abordan a partir de los salarios relativos de distintos grupos de ocupados, son de suma importancia a la hora de asignar las fuentes de una mayor/menor productividad de cierta firma por sobre otra.

Evidentemente, y en línea con lo ya planteado, no es sencillo contar con el caudal de datos necesario para construir indicadores tan detallados. Baily y Solow (2001) reconocen esto, tanto para el insumo ‘trabajo’ como para el ‘capital’. Sobre el primero, señalan que la razón para usar información cruda (sin procesar ni desagregar) reside en la dificultad de medir las diferencias de educación y habilidades entre trabajadores entre países y por rama de la producción. Respecto del capital, en su artículo asumen que dichos bienes proveen servicios uniformes a lo largo de su vida útil, y que se deprecian todos a la vez. De hecho, dicha vida útil es tomada de la información disponible para Estados Unidos y aplicada uniformemente al resto de los países, lo que aporta más evidencia a las dificultades de trabajar a tan detallado nivel.

¿Salir del laberinto por arriba? Las exportaciones como guía

Hasta aquí fueron reseñadas las perspectivas y controversias metodológicas en las que se evidencia la creciente necesidad de información desagregada que permita precisar los cálculos, independientemente de las decisiones teóricas asumidas —explícita o implícitamente— en las investigaciones.

En los últimos 20 años ha crecido otro enfoque del problema, que podría denominarse pragmático dado que resuelve la crisis del empirismo aproximando la productividad a partir de información efectivamente disponible. Hausmann et al. (2005) toman como materia prima fundamental el volumen de exportaciones en lugar del VA o el VBP, dado que de las primeras se tienen datos públicos con una importante desagregación desde 1965 hasta la actualidad, con series homogéneas para buena parte de los países.

Dado que el objetivo es calcular y comparar la productividad de los países, centrarse en las exportaciones de bienes presenta una ventaja: el hecho de que un país logre exportar un producto indica un nivel mínimo de productividad, ya que, de lo contrario, sería imposible colocarlo en el mercado mundial. Hausmann et al. (2005) sostienen como hipótesis que algunos bienes exportados están asociados con niveles de productividad más altos que otros, concluyendo que los patrones de especialización productiva dependen fuertemente del ingreso per cápita. En otras palabras, el PIB per cápita es un indicador de capacidades productivas, por lo que no sorprende que los países ricos y pobres tengan una especialización productiva —vista desde los productos exportados— y una productividad similar al interior de los grupos y distante entre ambos. Por lo tanto, la segunda materia prima fundamental son los productos per cápita (ppp), que también tienen una amplia cobertura.

La novedad que trae aparejada dicha reflexión radica en la construcción de un índice cuantitativo que clasifica la canasta exportadora de un país en términos de su productividad implícita.

De acuerdo con lo reseñado en apartados precedentes, la aproximación teórica que proponen Hausmann et al. (2005) parece inclinarse por la productividad laboral, en tanto la métrica central para el cálculo es el PIB per cápita, es decir, la suma de los valores agregados sectoriales dividido la población, este último operando como *proxy* de la población ocupada. En cuanto a las causas explicativas de la productividad, se distancian de la teoría neoclásica, a la que consideran incompleta, dado que sostiene que la dotación relativa de factores determina la producción de un determinado país. En contraposición, sostienen que la especialización está determinada por la dotación de fuerza de trabajo (proporcional a la población) y el capital humano, es decir, su calidad. Pero además existen otros factores idiosincráticos, especificidades sectoriales, tales como el *learning by doing*, la existencia de información asimétrica, los *spillovers* (derrames) tecnológicos, idiosincrasia, entre otros, que también redundan en la variabilidad de la productividad observada.

La métrica elemental para estos análisis es la ventaja comparativa revelada (VCR), calculada a partir de los datos de los productos exportados. Los autores utilizan la definición de Balassa (1965), según la cual un país cuenta con VCR en un producto si su peso relativo en las exportaciones del país es igual o superior a la participación del producto en las exportaciones mundiales ($VCR \geq 1$). Algebraicamente, siendo i el país y k el producto:

$$VCR_{ij}^k = \frac{\frac{X_{i,j}^k}{XT_{ij}}}{\frac{X_{iw}^k}{XT_{iw}}} \quad (1)$$

La VCR indica si un país se especializa (o no) en un producto basado en si cuenta con una ventaja (o desventaja) comparativa revelada. Cuando un país (no) ostenta VCR mayor (menor) a la unidad en un producto, puede interpretarse que (no) cuenta con la mano de obra, los conocimientos, el capital, la infraestructura, los recursos naturales, etcétera, necesarios para tener una alta productividad tal que le permita exportar.

Los beneficios de adoptar el enfoque de las ventajas comparativas reveladas residen en cuatro puntos centrales. El primero, empírico, porque resuelve de un modo simple, y utilizando los datos disponibles del comercio internacional, la operacionalización de un concepto como “especialización”, que puede resultar vago y difícil de medir. Al ser un indicador proporcionado, un $VCR = 0,5$ es exactamente inverso a tener un $VCR = 2$, lo que permite construir una escala cardinal continua que permite comparar entre países.

En segundo lugar, todos los países cuentan con al menos un producto con ventaja comparativa revelada. Por ejemplo, si el país A exportase únicamente el producto J, tendrá un $VCR_J > 1$, indicando su especialización.

En tercer lugar, brinda un punto de corte objetivo para distinguir las producciones en las que se especializa y en las que no se especializa un país ($VCR = 1$).

Por último, porque en base a estas métricas nodales es posible construir otras que permiten profundizar el análisis.¹⁵ Para la pregunta de investigación que guía el presente artículo, interesa detenernos puntualmente en dos, que Hausmann et al. (2005) construyen para deducir el nivel de productividad implícita¹⁶ de un país a partir de las características de su canasta exportadora: PRODY y EXPY.

El primero constituye una aproximación a la productividad asociada a cada bien k , a partir del promedio del producto per cápita de cada país exportador, ponderado por su nivel de especialización. Algebraicamente:

$$PRODY_k = \sum_j \left(\frac{VCR_{j,k}}{\sum_j VCR_{j,k}} \right) \cdot PIB/cap_j \quad (2)$$

Con base en este indicador se construye el EXPY, que busca mensurar la productividad implícita de la canasta exportadora de un país como el promedio de los $PRODY_k$, ponderado por su peso en la canasta exportadora del país j . Algebraicamente:

$$EXPY_j = \sum_k \left(\frac{X_{j,k}}{\sum_k X_j} \right) \cdot PRODY_k \quad (3)$$

Visto en conjunto, y teniendo en cuenta que el PIB per cápita se considera como un *proxy* suficientemente bueno de la productividad de un país, el EXPY introduce una corrección ponderando la especialización productiva y el peso de esa especialización en la canasta exportadora. De este modo, el EXPY y el PIB per cápita se encuentran altamente correlacionados, aunque mostrando interesantes diferencias: algunos países de alto crecimiento como China e India tienen valores EXPY mucho más altos que el PIB per cápita. Así, el primero tiene un EXPY más grande que los países de América Latina que, en cambio, lo superan en términos de PIB per cápita. En ese sentido, el EXPY es un indicador mucho más robusto (Hausmann et al., 2005).

Comenzamos presentando esta metodología afirmando que es un enfoque pragmático, lo cual se pone de manifiesto en que no busca medir las fuentes de la productividad laboral, sino mensurarla a partir del modo en que ella se manifiesta.¹⁷ En este sentido, es posible afirmar que el EXPY es una medida de productividad revelada. A su vez, esta misma metodología podría aplicarse a un subconjunto de la canasta exportadora (por ejemplo, aquellos productos del

15 Todo en análisis de la complejidad económica y el espacio de producto parten del cálculo de las VCR.

16 En Magacho y McCombie (2018) encontramos este uso para calcular la brecha tecnológica de los sectores de los países respecto de Estados Unidos.

17 Podría considerarse que se asemeja al método hedónico de la contabilidad del crecimiento (Coremberg, 2009).

sector automotriz) para realizar comparaciones internacionales sectoriales, al nivel de las ramas, o un conjunto de productos.

En su investigación posterior, que dio lugar a la metodología del Espacio de Producto, Hidalgo et al. (2007) han fundamentado que el PRODY y el EXPY muestran una distribución binomial que evidencia la falta de convergencia entre países ricos y pobres. Lo que cambia respecto a las posiciones previamente presentadas es la explicación del fenómeno: los países ricos producen bienes que exigen una alta productividad y sofisticación tecnológica, mientras que los países pobres se especializan en productos de baja productividad y sofisticación.

Por otra parte, existen metodologías que, continuando con esta perspectiva, han realizado críticas y reformulaciones en dos sentidos: primero, sugiriendo nuevas formas de calcular las ventajas comparativas reveladas, evitando algunas de sus debilidades (Stellian & Danna-Buitrago, 2022); mientras que otros han observado como debilidad la utilización de PIB per cápita y han sugerido reemplazarlo por el índice de complejidad económica, por ser más indicativo de la productividad y las tendencias a la polarización (Basile & Cicerone, 2022).

Conclusiones

Comenzamos el trabajo de indagación preguntando cómo se justifican y construyen teórica y empíricamente las comparaciones de las productividades agregadas, sectoriales y al nivel de las ramas entre países. Al respecto Cherchye et al. (2018) sostienen que “técnicamente el problema [de la medición] no se encontraba solo en la sesgada selección de los datos utilizados. La evolución de la literatura muestra que además había un sesgo en la elección de las técnicas de medición” (p. 497). Así, el afirmar que la productividad es una métrica esencialmente comparativa significa que la pregunta por la productividad no puede desembarazarse de la de la comparación entre productividades. Revisando los debates en el campo de la productividad comparada, debemos completar la aseveración de estos autores, señalando que ni los enfoques prácticos (que usan la productividad sin entrar en el debate sobre la metodología utilizada) ni los enfoques empírico-metodológicos pusieron el foco en construir comparaciones epistemológicamente justificadas, lo cual también introduce sesgos que tienen impacto a la hora de la interpretación.

Antes de las complicaciones derivadas del uso de las nociones de productividad para realizar comparaciones y de las dificultades empíricas sobre su medición, existe un problema sobre la pertinencia de las comparaciones que actualmente no forma parte del debate. La insistencia sobre este punto remite a que, justamente, en los múltiples abordajes del problema se precipita a comparar la productividad entre países o sectores sin antes evaluar si esa comparación tiene alguna justificación que le brinde un sentido de fondo.

Tal como hacen las investigaciones presentadas en el presente trabajo, podría argumentarse que al comparar la productividad de, por ejemplo, dos —o más— entidades nacionales, ya hay base epistémica suficiente para la comparación. De hecho, los datos muestran que los países más ricos ostentan una mayor productividad, mientras que los países más pobres cuentan con una productividad menor, lo que parece confirmar la validez de la teoría. Pero si esos dos países producen canastas de bienes diferentes o, en el extremo, sus canastas son conjuntos disjuntos, se evidencia la impertinencia de la comparación inmediata, —dado que sólo tiene sentido económico comparar la productividad al interior de las ramas y no entre las ramas—. Por lo tanto, aunque el país desarrollado ostente una productividad mayor y el no desarrollado, periférico y dependiente una productividad menor, ignorar estas falacias en el razonamiento conlleva un sesgo de confirmación.

Una posible solución a este problema podría emerger de una mayor granularidad en la comparación, por ejemplo, centrándose en mayores desagregaciones en lugar del agregado nacional o sectorial —por ejemplo, el automotriz—. Pero en tanto y en cuanto a nivel de las ramas, incluso con amplia desagregación, se produce una enorme multiplicidad de bienes, ¿es posible afirmar que los diferenciales de productividad nos informan fehacientemente sobre las diferencias en el desarrollo productivo o, por el contrario, también habría un sesgo solapado por comparar entidades no comparables?

Estas preguntas trascienden el plano metodológico y realizan una observación crítica epistemológica sobre aquellas investigaciones que precipitadamente exponen los resultados empíricos de una comparación sin antes haber hallado una justificación que la valide. Queda planteado entonces un desafío epistemológico, metodológico y empírico para formular comparaciones válidas con los datos disponibles y evitar así un escepticismo metodológico a causa de la inconmensurabilidad de los sectores.

Referencias

- [1] Aglietta, M. (1991). *Regulación y crisis del capitalismo. La experiencia de los Estados Unidos*. Siglo XXI (original publicado en 1976).
- [2] Badunenko, O., Henderson, D. J., & Russell, R. R. (2013). Polarization of the Worldwide Distribution of Productivity. *Journal of Productivity Analysis*, 40, 153-171. <https://ideas.repec.org/a/kap/jproda/v40y2013i2p153-171.html>
- [3] Baily, M. N., & Gordon, R. (1988). The Productivity Slowdown, Measurement Issues, and the Explosion of Computer Power, *Brookings Papers on Economic Activity*, 2(1), 347-396.
- [4] Baily, M. N., & Solow, R. (2001). International Productivity Comparisons Built from the Firm Level. *Journal of Economic Perspectives*, 15(3), 151-172. <https://doi.org/10.1257/jep.15.3.151>
- [5] Balassa, B. (1965). Trade Liberalisation and “Revealed” Comparative Advantage. *The Manchester School*, 33(2), 99-123. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x>

- [6] Barro, R. & Sala-i-Martin, X. (1991). Convergence Across States and Regions. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1 (1991), 107-182. https://econpapers.repec.org/article/binbpeajo/v_3a22_3ay_3a1991_3ai_3a1991-1_3ap_3a107-182.htm
- [7] Barro, R., & Sala-i-Martin, X. (1990). *Economic Growth and Convergence Across the United States*. [NBER Working Paper, No. 3419]. National Bureau of Economic Review. <https://doi.org/10.3386/w3419>
- [8] Basile, R., & Cicerone, G. (2022). Economic Complexity and Productivity Polarization: Evidence from Italian Provinces. *German Economic Review*, 23(4), 567-594. <https://ideas.repec.org/a/bpj/germec/v23y2022i4p567-594n2.html>
- [9] Battisti, M., & Parmeter, C. F. (2013). Clustering and Polarization in The Distribution of Output: A Multivariate Perspective. *Journal of Macroeconomics*, 35, 144-162. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2012.10.003>
- [10] Baumol, W. J. (1984). U.S. Competitiveness and the Productivity Gap. *The Journal of Economic Education*, 15(3), 217-224. <https://doi.org/10.1080/00220485.1984.10845075>
- [11] Baumol, W. J. (1986). Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. *The American Economic Review*, 76(5), 1072-1085.
- [12] Bernard, A. B., & Jones, C. I. (1996). Productivity Across Industries and Countries: Time Series Theory and Evidence. *The Review of Economics and Statistics*, 78(1), 135-146. https://econpapers.repec.org/article/tprrestat/v_3a78_3ay_3a1996_3ai_3a1_3ap_3a135-46.htm
- [13] Bernard, A. y Durlauf, S. (1996). Interpreting Tests of the Convergence Hypothesis. *Journal of Econometrics*, 71(1-2), 161-73. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01699-2](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01699-2)
- [14] Boikova, T., Zeverte-Rivza, S. Rivza, P., Rivza, B. (2021). The Determinants and Effects of Competitiveness: The Role of Digitalization in the European Economies. *Sustainability*, 13(21), 11689. <https://doi.org/10.3390/su132111689>
- [15] Byrne, D. M., Fernald, J. G., & Reinsdorf, M. B. (2016). Does the United States Have a Productivity Slowdown or a Measurement Problem? *Brookings Papers on Economic Activity*, (1), 109-182. https://econpapers.repec.org/article/binbpeajo/v_3a47_3ay_3a2016_3ai_3a2016-01_3ap_3a109-182.htm
- [16] Chen, K., Gong, X., & Marcus, R. D. (2014). The New Evidence to Tendency of Convergence in Solow Model. *Economic Modelling*, 41, 263-266. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.02.029>
- [17] Cherchye, L., Demuynck, T., De Rock, B., & Verschelde, M. (2018). Efficiency Measures in Regulated Industries: History, Outstanding Challenges, and Emerging Solutions. En E., Grifell-Tatjé, C. A, Knox Lovell, & R. C. Sickles (eds.), *The Oxford Handbook of Productivity Analysis* (pp. 493-521). Oxford University Press.
- [18] Corden, W. M. y Neary, J. P. (1982). Sector and De-Industrialisation in a Small Open Economy. *The Economic Journal*, 92(368), 825-848.
- [19] Coremberg, A. A. (2009). *Midiendo las fuentes del crecimiento en una economía inestable: Argentina. Productividad y factores productivos por sector de actividad económica y por tipo de activo*. CEPAL.
- [20] Cornwall, J. (1976). Diffusion, Convergence and Kaldor's Laws, *The Economic Journal*, 86(342), 307-314. <https://doi.org/10.2307/2230749>

- [21] Del Gatto, M., Di Liberto, A., & Petraglia, C. (2011). Measuring Productivity. *Journal of economic surveys*, 25(5), 952-1008. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2009.00620.x>
- [22] Diamand, M. (1972). La Estructura Productiva Desequilibrada Argentina y el Tipo de Cambio. *Desarrollo Económico*, 12(45), 25-47. <https://www.jstor.org/stable/3465991>
- [23] Fagerberg, J. (1994). Technology and International Differences in Growth Rates, *Journal of Economic Literature*, 32(3), 1147-1175. <https://www.jstor.org/stable/2728605>
- [24] Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M., & Zhang, Z. (1994). Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries. *The American Economic Review*, 84(1), 66-83. <https://www.jstor.org/stable/2117971>
- [25] Fiaschi, D., & Lavezzi, A. M. (2007). Productivity Polarization and Sectoral Dynamics in European Regions. *Journal of Macroeconomics*, 29(3), 612-637. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2007.03.003>
- [26] Furtado, C. (1964). *Desarrollo y subdesarrollo*. EUDEBA.
- [27] Guerrero, D. (1996). La técnica, los costes, la ventaja absoluta y la competitividad. *Comercio Exterior Banco Nacional de Comercio Exterior, México*, 46(5), 400-407. <https://biblat.unam.mx/es/revista/comercio-exterior/articulo/la-tecnica-los-costos-la-ventaja-absoluta-y-la-competitividad>
- [28] Hausmann, R., Rodrik, D., & Hwang, J. (2005). It is Not How Much but What You Export That Matters [NBER Working Paper No. 11905]. <https://ideas.repec.org/a/kap/jecgro/v12y2007i1p1-25.html>
- [29] Hausmann, R., y Klinger, B. (2006). Structural transformation and patterns of comparative advantage in the product space. *CID Working Paper Series* 128.
- [30] Hausmann, R., y Klinger, B. (2007). The structure of the product space and the evolution of comparative advantage. *CID Working Paper Series* 146.
- [31] Heckscher, E. (1919). The Effect of Foreign Trade on the Distribution of Income. *Ekonomisk Tidskrift*, 497-512. <https://www.scrip.org/reference/referencespapers?referenceid=2934655>
- [32] Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., & Hausmann, R. (2007). The Product Space Conditions the Development of Nations. *Science*, 317(5837), 482-487. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1144581>
- [33] Hidalgo, C. y Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(26), 10570-10575.
- [34] Inklaar, R., & Timmer, M. P. (2009). Productivity Convergence across Industries and Countries: The Importance of Theory-based Measurement. *Macroeconomic Dynamics*, 13(52), 218-240. https://ideas.repec.org/a/cup/macdyn/v13y2009is2p218-240_09.html
- [35] Johnson, P., & Papageorgiou, C. (2020). What Remains of Cross-country Convergence? *Journal of Economic Literature*, 58(1), 129-175. <https://doi.org/10.1257/jel.20181207>
- [36] Kaldor, N. (1968). Productivity and Growth in Manufacturing Industry: A Reply. *Economica*, 35, 385-391. <https://www.semanticscholar.org/paper/Productivity-and-Growth-in-Manufacturing-Industry%3A-Kaldor/f7f2b01287dbaf22eeefba4408c9e1727051368b>
- [37] Keifman, S. N., & Herrero, D. (2024). Convergencia absoluta del producto por trabajador en la industria manufacturera y la economía en su conjunto. ¿Qué dice la evidencia? *Desarrollo Económico*, 63(241), 220-251. <https://www.jstor.org/stable/48771910>

- [38] Kindberg-Hanlon, G., & Okou, C. (2020). *Productivity Convergence: Is Anyone Catching Up?* [Policy Research Working Paper No. 9378]. World Bank. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/770631599049513984/pdf/Productivity-Convergence-Is-Anyone-Catching-Up.pdf>
- [39] Klein, L. R. (1983). International Productivity Comparisons (A Review). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 80(14), 4561-4568. <https://www.jstor.org/stable/14071>
- [40] Lewis, W.A. (1954). Economic Development with Unlimited Supplies of Labor. *The Manchester School*, 22(2), 139-191. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1954.tb00021.x>
- [41] Maddison, A. (2004). Quantifying and Interpreting World Development: Macro Measurement before and after Colin Clark. *Australian Economic History Review*, 44(1), 1-34. https://econpapers.repec.org/article/blaozechr/v_3a44_3ay_3a2004_3ai_3a1_3ap_3a1-34.htm
- [42] Maddison, A. (2007). *Contours of the world economy 1-2030 AD: Essays in macro-economic history*. Oxford University Press.
- [43] Magacho, G. R., & McCombie, J. S. (2018). A Sectoral Explanation of Per Capita Income Convergence and Divergence: Estimating Verdoorn's Law for Countries at Different Stages of Development. *Cambridge Journal of Economics*, 42(4), 917-934. https://econpapers.repec.org/article/oupcambe/v_3a42_3ay_3a2018_3ai_3a4_3ap_3a917-934..htm
- [44] Mankiw, N. G., Romer, D., y Weil, D. N. (1992). A Contribution to The Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407-437. <https://doi.org/10.2307/2118477>
- [45] Meng, Y., Parmeter, C. F., & Zelenyuk, V. (2023). Is Newer Always Better? A Reinvestigation of Productivity Dynamics Using Updated PWT data. *Journal of Productivity Analysis*, 59(1), 1-13. <https://doi.org/10.1007/s11123-022-00649-w>
- [46] Milanovic, B. (2012). Global inequality: from class to location, from proletarians to migrants. *Global Policy*, 3(2), 125-134.
- [47] Nurkse, R. (1953). *Problems of capital formation in underdeveloped countries*. Oxford University Press.
- [48] Ohlin, B. (1933). *Interregional and International Trade*. Harvard University Press.
- [49] Pinto, A. (1972). La "heterogeneidad estructural": aspecto fundamental del desarrollo latinoamericano. *IV Curso de Planificación Regional del Desarrollo*, organizado por las Naciones Unidas y la Comisión Económica para América Latina, el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social y la Oficina de Cooperación Técnica de las Naciones Unidas.
- [50] Ricardo, D. (2014). *Principios de economía política y tributación*. Fondo de Cultura Económica (original publicado en 1817).
- [51] Roberts, M. (2007). The Conditional Convergence Properties of Simple Kaldorian Growth Models. *International Review of Applied Economics*, 21(5), 619-632. <https://ideas.repec.org/a/taf/irapec/v21y2007i5p619-632.html>
- [52] Rodrik, D. (2013). Unconditional Convergence in Manufacturing. *Quarterly Journal of Economics*, 128(1), 165-204. https://econpapers.repec.org/article/oupqjecon/v_3a128_3ay_3a2013_3ai_3a1_3ap_3a165-204.htm
- [53] Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94, 1002-37. https://econpapers.repec.org/article/ucpjpolec/v_3a94_3ay_3a1986_3ai_3a5_3ap_3a1002-37.htm

- [54] Shaikh, A. (2006) *Valor, acumulación y crisis*. Ediciones RyR.
- [55] Sharpe, A., y Fard, S. M. (2022). *The Current State of Research on The Two-way Linkages between Productivity and Well-being* [I. ILO Working Paper No. 56]. <https://www.ilo.org/publications/current-state-research-two-way-linkages-between-productivity-and-well-being-1>
- [56] Simar, L., & Wilson, P. W. (2023). Another Look at Productivity Growth in Industrialized Countries. *Journal of Productivity Analysis*, 60(3), 257-272. https://ideas.repec.org/a/kap/jproda/v60y2023i3d10.1007_s11123-023-00689-w.html
- [57] Solow, R. M. (1956). A Contribution to The Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94. <https://www.jstor.org/stable/1884513>
- [58] Sprague, S. (2021). *The U.S. Productivity Slowdown: An Economy-wide and Industry-level Analysis*. *Monthly Labor Review*, U.S. Bureau of Labor Statistics. www.bls.gov/opub/mlr/2021/article/pdf/the-us-productivity-slowdown-the-economy-wide-and-industry-level-analysis.pdf
- [59] Stellian, R., & Danna-Buitrago, J. P. (2022) ¿Qué indicador de ventajas comparativas reveladas escoger? Consideraciones teóricas y empíricas. *Revista de la CEPAL* 138, 49-71. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/48675-que-indicador-ventajas-comparativas-reveladas-escoger-consideraciones-teoricas>
- [60] Swan, T. W. (1956). Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, 32(2), 334-361. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.1956.tb00434.x>
- [61] UNSTATS (s.f.). Historic Versions of the System of National Account. Consultado el 12 de diciembre de 2023. <https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/hsna.asp>
- [62] Van Ark, B. (1996). *Issues in Measurement and International Comparison of Productivity: An Overview* [working paper, Faculty of Economics, Groningen Growth and Development Centre] University of Groningen. <https://ideas.repec.org/p/gro/rugggd/199628.html>
- [63] Van Ark, B. (2016). The Productivity Paradox of the New Digital Economy. *International Productivity Monitor*, 31, 3-18. <https://ideas.repec.org/a/sls/ipmsls/v31y20161.html>
- [64] Van Ark, B., Pilat, D., Jorgenson, D., y Lichtenberg, F. R. (1993). Productivity Levels in Germany, Japan, and the United States: Differences and Causes. *Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics*, 2, 1-69. <https://ideas.repec.org/a/bin/bpeajo/v24y1993i1993-2mp1-69.html>
- [65] Verdoorn, P. J. (1949). *Factors that Determine the Growth of Labour Productivity*. L'Industria.
- [66] Young, A. A. (1928). English Political Economy. *Economica*, (22), 1-15. <https://doi.org/10.2307/2548381>

Concentración de la tierra y sus efectos sobre el crecimiento económico de los municipios de Antioquia (Colombia) entre 2006-2009*

Luis Felipe Gaviria Gil**

Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia (Dian), Bogotá

Simón Londoño Duque***

Grupo Bancolombia, Medellín

Jhonny Moncada Mesa****

Universidad de Antioquia, Medellín

<https://doi.org/10.15446/ede.v35n66.113567>

Resumen

Colombia es uno de los países más desiguales del mundo en términos de propiedad de la tierra. Diversos autores han estudiado la relación entre concentración de la propiedad rural y crecimiento económico. No obstante, la dimensión espacial de este fenómeno es un área aún por explorar. En ese sentido, este artículo analiza los efectos espaciales de la concentración de la tierra sobre el crecimiento económico per cápita de los municipios del departamento de Antioquia. Para ello, se usa el coeficiente de Gini rural y se realiza análisis de econometría espacial con datos de panel. Este enfoque permite detectar relaciones difícilmente apreciables mediante la econometría tradicional, y arroja resultados más precisos. Se concluye que la alta concentración de la tierra en Antioquia puede haber operado como un freno para el crecimiento municipal, y que las dinámicas espaciales entre municipios tienen una importancia relativa a la hora de estudiar los fenómenos de cada uno de ellos.

Palabras clave: desigualdad; propiedad de la tierra; crecimiento económico; econometría espacial; Colombia.

JEL: D63; O18; Q15; R11; R12.

* **Artículo recibido:** 18 de marzo de 2024/ **Aceptado:** 11 de marzo de 2025 / **Modificado:** 11 de abril de 2025. Este artículo es producto de un trabajo de grado en Economía (Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín). La investigación no contó con financiación.

** Economista de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia (Dian), Dirección de Gestión Estratégica y de Analítica (Bogotá, Colombia). Correo electrónico: lgaviriag@dian.gov.co  <https://orcid.org/0009-0009-4951-1753>

*** Analista de acciones del Grupo Bancolombia, Dirección de Investigaciones Económicas (Medellín, Colombia). Correo electrónico: silondon@bancolombia.com.co  <https://orcid.org/0009-0005-9822-6474>

**** Docente investigador de la Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Económicas (Medellín, Colombia). Correo electrónico: jhonny.moncada@udea.edu.co  <https://orcid.org/0000-0003-4431-1540>

Cómo citar/ How to cite this item:

Gaviria-Gil, L. F., Londoño-Duque, S., & Moncada-Mesa, J. (2025). Concentración de la tierra y sus efectos sobre el crecimiento económico de los municipios de Antioquia (Colombia) entre 2006-2009. *Ensayos de Economía*, 35(66), 101-126. <https://doi.org/10.15446/ede.v35n66.113567>

Land concentration and its effects on the economic growth of the municipalities of Antioquia (Colombia) between 2006-2009

Abstract

Colombia is one of the most unequal countries in the world in terms of land ownership. Several authors have studied the relationship between land concentration and economic growth. However, the spatial dimension of this phenomenon is an area yet to be explored. In this sense, this article analyzes the spatial effects of the concentration of rural property on the per capita growth of the municipalities of Antioquia. For this purpose, the Land Gini coefficient is used, and spatial econometric analysis with panel data is performed. This approach makes it possible to detect relationships that are difficult to appreciate using traditional econometrics and yields more precise results. It is concluded that the high concentration of land in Antioquia may have operated as a brake on municipal economic growth and that the spatial dynamics between municipalities have a relative importance when studying the phenomena of each of them.

Keywords: Inequality; land property; economic growth; spatial econometrics; Colombia.

Introducción

La alta concentración de la propiedad de la tierra es una de las tantas formas que toma la desigualdad social y puede tener efectos directos sobre la productividad y el crecimiento económico. Para Gollin et al. (2014), la productividad del sector agrícola es un factor explicativo de las diferencias de ingreso entre los países. De acuerdo con datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en 2019 solo ocho de las cerca de 40 millones de hectáreas (ha) con potencial productivo en Colombia estaban siendo utilizadas (FAO, 2019). En ese sentido, la capacidad ociosa de la tierra y su propiedad altamente concentrada no solo han frenado el desarrollo del sector agrícola sino también el de toda la economía colombiana (Binswanger et al., 1995; Gollin et al., 2014).

La distribución inequitativa de la tierra y su difícil acceso no son problemas recientes. Por el contrario, han permeado la historia nacional desde la Independencia hasta hoy (Ibáñez & Muñoz, 2010). Las constantes luchas agrarias, la formación de grupos de guerrilla y autodefensa, el despojo de tierras y el masivo desplazamiento forzado de los campesinos durante la segunda mitad del siglo XX dan cuenta de ello. Aún hoy, Colombia no cuenta con un catastro rural completo, actualizado y homogéneo. Este es un instrumento esencial para garantizar el recaudo tributario, la inversión social y la política pública con miras a reducir la informalidad y la alta concentración de la propiedad rural. Desde 2018, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) consolida el primer catastro rural de carácter nacional, también conocido como el catastro multipropósito. Sin embargo, en 2022, último año con cifras oficiales, solo el 9,4 % de la información catastral rural estaba actualizada (La República, 2022).

La desigualdad en la propiedad de tierras se puede calcular mediante diversos indicadores, siendo el coeficiente de Gini el más común dentro de la literatura económica (Mora & Muñoz, 2008, p. 87). Este es un indicador que mide la concentración de predios rurales en un intervalo de 0 a 1. Valores cercanos a 0 dan cuenta de mayor equidad en la distribución de la propiedad, en tanto que cifras cercanas a 1 reflejan alta desigualdad. Teóricamente, este coeficiente se

define por la relación entre el número de propietarios, el número de predios y el tamaño de estos frente al promedio de una determinada escala geográfica, según su vocación y capacidad productivas (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria [UPRA], 2016).

Existen diversas metodologías para calcular el Gini rural. No obstante, las dos más usadas, tanto por los organismos oficiales locales (IGAC y UPRA) como por la investigación en el campo, corresponden al Gini de tierras y al Gini de propietarios. El primero mide la desigualdad con base en el tamaño de cada predio, sin tener en cuenta que un propietario puede poseer más de un predio. El segundo, por su parte, cuantifica la desigualdad sumando el número total de predios por cada propietario a lo largo del territorio nacional.

Con este contexto, el presente artículo se centra en Antioquia, el segundo departamento de Colombia por tamaño de Producto Interno Bruto (PIB) (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], s.f.) y el cuarto con mayor concentración rural (UPRA, 2016). A partir de lo anterior se infiere que las dinámicas de la distribución de la tierra pueden desempeñar un rol determinante en el desarrollo departamental y, por tal razón, su estudio se torna fundamental. Dada esta información, ¿es acaso posible que la concentración de la tierra tenga efectos importantes sobre el crecimiento económico de los municipios de Antioquia? Para responder a esta pregunta, se toman como marco analítico las teorías neoinstitucionalistas, en conjunto con un enfoque metodológico regional, el cual permite evaluar el contexto de los municipios por medio de la econometría espacial.

La economía política del desarrollo, con énfasis en las instituciones, ha visto un inesperado renacer en los últimos años (Faguet et al., 2016). Autores como North (1990), Kalmanovitz (2003) y Acemoglu y Robinson (2012) argumentan que las instituciones son los verdaderos determinantes del desarrollo económico, siendo la actual distribución de la tierra en Colombia un resultado de arreglos y prácticas institucionales históricas, arraigadas en lo profundo de la sociedad. Así mismo, la econometría espacial incorpora el componente territorial como variable relevante a la hora de explicar los fenómenos económicos. Partiendo de estas bases, este artículo intenta dilucidar los efectos de la alta concentración de la propiedad rural sobre el crecimiento económico del departamento de Antioquia, medido a escala municipal, entre 2006 y 2009, periodo para el cual se tiene disponibilidad de los datos para toda la muestra de municipios considerada.

Este artículo se divide en cinco secciones, sin contar esta introducción. En la primera parte se presenta la revisión de literatura, en la que se hace un recuento de los resultados de las principales investigaciones internacionales, nacionales y locales sobre el fenómeno. En la segunda sección se establece el marco teórico: se definen los conceptos centrales y luego se explican la teoría y el enfoque que sirven de sustento para el análisis. La tercera parte describe la metodología considerada, detalla los datos junto con sus atributos y fuentes, y presenta el modelo econométrico a estimar. Los resultados de las estimaciones se muestran en la cuarta sección. La quinta sección concluye¹.

1 Adicionalmente, se incluye un Anexo que da claridad sobre el proceso de obtención de los resultados.

Revisión de literatura

Existen pocos estudios, tanto a nivel nacional como internacional, que aborden la concentración de la tierra mediante técnicas de econometría espacial. Como apuntan Agudelo et al. (2015), la mayoría de las investigaciones acerca del fenómeno incorpora análisis econométricos tradicionales, con énfasis en las variables temporales y una notable carencia de componentes y dinámicas espaciales. En Colombia, si bien se ha destacado recientemente la importancia del análisis espacial al momento de estudiar fenómenos sociales, el grueso de la literatura se ha centrado en el estudio de medidas de pobreza, como el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) o el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM). El tratamiento espacial del Gini rural es marginal, casi inexistente.

Ahora, aunque históricamente la hipótesis de la tierra como fuente de crecimiento económico se remonta al menos hasta la escuela fisiócrata y la obra de pensadores clásicos como David Ricardo y Thomas Malthus (O'kean, 2013), la pregunta puntual por la relación entre la propiedad rural y el crecimiento económico permaneció ausente del debate internacional hasta la obra del economista Simon Kuznets. Para este, las primeras etapas de desarrollo de los países exacerban la concentración del ingreso y la riqueza. De este modo, la desigualdad en la propiedad rural sería una consecuencia inevitable del crecimiento temprano de los países de ingresos bajos (Kuznets, 1955). Esta hipótesis se incorporó a la ortodoxia económica sin enfrentar mayores discusiones hasta la última década del siglo XX. En esta época, los economistas de los organismos multilaterales realizaron investigaciones que renovaron este campo, impulsadas por la disponibilidad de mejores datos para los países y técnicas de estimación econométrica más refinadas.

Uno de estos trabajos pioneros es el realizado por los economistas del Banco Mundial Klaus Deininger y Lyn Squire, quienes en un estudio de 1997 para 66 países concluyen que, en primer lugar, existe una relación inversa entre crecimiento y desigualdad económica cuando se asume que el primero explica a la segunda; segundo, que la desigualdad inicial en la distribución del ingreso monetario no tiene efectos sobre el crecimiento económico agregado posterior; y, tercero, la desigualdad inicial en la distribución de la propiedad rural tiene efectos negativos sobre el crecimiento económico agregado posterior (Deininger & Squire, 1997). De esta forma, los resultados de esta investigación están en contraposición con la hipótesis de Kuznets.

De otro lado, los investigadores del Banco Interamericano de Desarrollo Birdsall y Londoño (1997) realizan un estudio similar, pero centrando su análisis en América Latina. Ellos encuentran, primero, que el lento crecimiento económico de la región está relacionado directamente con la desigualdad en la distribución de los activos productivos (tierra y capital humano); segundo, la magnitud del impacto negativo de dicha desigualdad es dos veces mayor en el 20 % más pobre de la población que en el agregado; y, tercero, la desigualdad en el ingreso deja de ser significativa como variable explicativa del crecimiento económico cuando se controla por la desigualdad en la propiedad de tierras y el capital humano. Esto indicaría que la desigualdad en

el ingreso es en realidad un reflejo de diferencias mayores en elementos estructurales, como el acceso de los diferentes sectores sociales a los activos productivos.

Deininger y Olinto (2000) replican el estudio de Deininger y Squire (1997), incorporando ahora observaciones a lo largo del tiempo (261 observaciones para una muestra de 108 países), con el fin de estimar un modelo con datos de panel. Los resultados que obtienen son, en primer lugar, que la desigualdad en la distribución de la tierra impacta negativamente no solo el crecimiento agregado, sino también la inversión; y, en segundo lugar, que altos niveles de desigualdad en la propiedad rural reducen la efectividad de la política pública de inversión en educación.

Paralelamente, Deininger y Feder (1998), y luego Deininger y Jin (2002) establecen que parte del bajo crecimiento registrado en las sociedades en vía de desarrollo se relaciona con la debilidad —o la inexistencia— de una institucionalidad agraria y un mercado de tierras. Estas ausencias le restan productividad al sector rural y desincentivan las inversiones en el campo, por lo que se convierten en un importante freno para el crecimiento económico.

Ahora bien, para Colombia, la literatura académica ha mostrado cómo la pobreza y la desigualdad económica son persistentes a lo largo del tiempo (Bonet & Meisel, 2001), presentan alta dependencia espacial no solo a escala departamental sino también municipal (Pérez, 2005) y tienden a agruparse en clústeres regionales (Galvis & Meisel, 2009; Pérez, 2005). Por su parte, Ibáñez y Muñoz (2010) explican que esa persistencia temporal, con tendencia al empeoramiento, se observa también para el Gini rural tanto nacional como regional. Una de las teorías propuestas para explicar este patrón se conoce como los “efectos vecindario”: existen mecanismos, a nivel espacial, que magnifican las consecuencias adversas de la pobreza e impiden el ascenso económico a los integrantes de dicho espacio geográfico (Galvis & Meisel, 2009).

En esa línea, Pérez (2005) muestra en su estudio para los municipios de Colombia cómo la autocorrelación espacial de la pobreza —medida a través del NBI— no se presenta únicamente en la vecindad de primer orden, sino también en la de segundo. Esto es: el grado de pobreza registrado por un municipio no solo se relaciona con los niveles de pobreza de sus vecinos inmediatos, sino igualmente con los valores de los vecinos de sus vecinos.

El primer autor en tratar teóricamente la concentración de la propiedad rural en Antioquia es Wolff (2005), quien, además de realizar las mediciones del Gini rural por subregiones para 1996, 1998, 2000, 2002 y 2004, evidencia que los registros de cada subregión varían poco frente al promedio departamental, que existe una tendencia común, en el periodo de análisis, a una mayor concentración de la propiedad rural y que el promedio departamental no se aleja del observado en el resto del país. De manera adicional, Wolff (2005) resalta que niveles de inequidad rural tan altos no solo han frenado el desarrollo del campo antioqueño, sino que también han impedido el crecimiento económico de los sectores de menores ingresos; así mismo, los municipios con mayor inequidad en la distribución de la tierra presentan mayores niveles de violencia en todas sus manifestaciones.

La conexión entre desarrollo, crecimiento económico y concentración de la tierra postulada por Wolff (2005) se relaciona con la investigación de Mora y Muñoz (2008), quienes afirman que en Colombia los procesos de concentración de la propiedad están ligados a cadenas históricas de luchas por el poder y la acumulación de riquezas, lo que aleja el bienestar local y genera una estructura social en la cual la distribución desigual de la tierra se soporta sobre sistemas de haciendas extensas y ociosas. Lo anterior coincide, a su vez, con lo postulado por Binswanger et al. (1995), quienes establecen que las profundas inequidades de activos en los países en vía de desarrollo derivan con frecuencia en revueltas campesinas y guerras civiles, lo cual reduce, nuevamente, el desempeño del sector agrícola y de la economía en su conjunto.

Adicionalmente, Mora y Muñoz (2008) concluyen en su trabajo que la violencia no solo ha ocasionado una distribución inequitativa de la tierra, sino que así mismo ha limitado su productividad y uso eficiente, lo cual se traduce en un alto y casi invariable coeficiente de Gini rural para cada una de las subregiones del departamento durante las últimas décadas. Siguiendo esta línea, tanto Wolff (2005) como Mora y Muñoz (2008) coinciden en que es necesaria la redistribución de la propiedad rural improductiva, debido a la gran desigualdad de esta en Antioquia y a sus afectaciones negativas sobre el bienestar, la productividad y el desarrollo de la región.

Posteriormente, Agudelo et al. (2015) en un análisis de econometría espacial sobre la miseria en los municipios de Antioquia para 2010 muestran que existe una alta autocorrelación espacial en este indicador a nivel departamental y que es importante agregar variables espaciales a los modelos que abordan problemáticas territoriales, con el fin de evitar sesgos inferenciales. Los autores, adicionalmente, desarrollan un algoritmo que permite detectar autocorrelaciones espaciales espurias. En su artículo, los resultados arrojados rechazan este tipo de autocorrelación entre los municipios y, por tanto, la dependencia espacial entre ellos es significativa.

Por otro lado, Cortés et al. (2020) estudian espacialmente el IPM de Colombia a nivel departamental y con datos del censo nacional de 2018. De acuerdo con los autores, a pesar de que la pobreza en Colombia se ha reducido, la relación entre esta y el espacio geográfico no ha mejorado, tanto para el orden departamental como para el de cabeceras y el rural disperso. De igual modo, se presentan efectos vecindario en las regiones de Orinoquía, Amazonía y Caribe. Lo anterior demuestra que departamentos con altos índices de IPM se rodean de vecinos con patrones semejantes.

Finalmente, cabe destacar el estudio de Rodríguez (2010), quien modela la concentración de la tierra en Colombia (Gini rural departamental) para el año 2000 mediante modelos económicos espaciales y con datos de corte transversal. La autora halla una autocorrelación espacial positiva entre las observaciones —si un departamento presenta alta concentración de la propiedad rural, sus vecinos se comportan de igual manera—; también, encuentra que, a menor concentración de la tierra, menor es la violencia; y a mayor proporción de tierra en manos del 95 % de los propietarios, mayor es el NBI rural.

Luego de esta revisión, se tienen como elementos concluyentes dos aspectos importantes. Primero, la concentración de la tierra y el crecimiento económico pueden presentar una relación negativa; por lo tanto, la primera debe tenerse en cuenta cuando se intente explicar este. Segundo, la consideración de un enfoque espacial para el análisis de este tipo de fenómenos territoriales es importante, con el fin de explicar las interacciones entre unidades.

Marco teórico

De acuerdo con Wright (2018), la desigualdad social implica la distribución desigual entre las distintas unidades sociales —individuos, familias, naciones— de un atributo considerado como valioso. Dicho atributo puede ser ingreso, riqueza, conocimiento, poder, entre otros. En esa línea, UPRA (2016) define la concentración de tierras rurales como el proceso de reconfiguración de la propiedad que conlleva una mayor desigualdad en su distribución y acceso. Por su parte, según Mahoney et al. (2007), los mercados de tierras existen en todo lugar y momento en que sea posible intercambiar derechos de tierras por cantidades acordadas de dinero o servicios prestados.

Por otro lado, Solow (1956) entiende el crecimiento económico como la acumulación de recursos productivos para desarrollar y asimilar nuevas tecnologías. Así mismo, corresponde a un aumento, de largo plazo, de la capacidad para suministrar bienes económicos más diversos a la población (Kuznets, 1973). Por su parte, Albuquerque (2004) argumenta que el desarrollo económico local es aquel que no se sustenta en el desarrollo concentrador y jerarquizado, basado en la gran empresa industrial y la localización en grandes ciudades, sino que busca un impulso de los recursos potenciales de carácter interno.

Finalmente, las instituciones se pueden definir como las reglas de juego que toda sociedad crea y mantiene para guiar y regular sus interacciones. Las instituciones pueden ser tanto formales, aquellas que forman parte del arreglo político-legal del Estado, como informales: convenciones sociales no escritas (North, 1990).

Teorías económicas

Con el fin de revisar debidamente la dirección y la magnitud del impacto de la concentración de la tierra sobre el crecimiento económico, se deben incorporar al modelo variables que recojan las dinámicas a través de las cuales se configura, se mantiene y se transforma la distribución de la propiedad rural. Varios de estos procesos se trataron en la introducción y en la primera sección. Allí se mencionó, por un lado, que la alta concentración de la propiedad de la tierra guarda relación con procesos históricos de violencia política y desplazamiento forzado del campo a la ciudad. Por otro lado, está ligada a la informalidad de la propiedad rural, la casi inexistencia de un mercado de tierras y una institucionalidad precaria. Con base en lo anterior, se justifica tomar como referente teórico el neoinstitucionalismo, y como enfoque metodológico la econometría espacial.

Según Kalmanovitz (2003), el neoinstitucionalismo afirma que las reglas de juego que guían el comportamiento de los agentes en una sociedad son fundamentales para explicar su desempeño económico. Por otra parte, según North (1990), aquel trata de un conjunto de teorías que combina los aportes de una nueva microeconomía basada en los costos de transacción, una sección de derecho y economía, otra de teoría de la información y de la elección pública, y una vertiente histórica.

La democracia colombiana se cataloga como débil en el plano territorial, ya que la institucionalidad no se distribuye de manera homogénea a lo largo de la geografía. Las zonas periféricas y rurales se caracterizan por la falta o poca provisión de bienes públicos, así como por la debilidad del poder estatal, lo cual ha derivado en una senda de desarrollo rezagada con respecto a la seguida por las grandes urbes (García y Espinosa, 2011). La institucionalidad es, por tanto, un factor relevante para explicar el surgimiento y persistencia de la pobreza rural, el conflicto armado y la ausencia de un mercado de tierras. Ella influye en la concentración de la propiedad rural y, en consecuencia, se debe incluir como una variable en los modelos a estimar.

Por su parte, la econometría espacial es una rama de la economía que incorpora el factor geográfico a los análisis tradicionales. Al tratarse esta de una investigación alrededor del uso de la tierra y de los patrones de concentración que ella sigue en el departamento de Antioquia, es necesario agregar el componente espacial a los modelos a estimar, con el fin de extraer resultados válidos.

Dentro del análisis espacial se parte de la primera ley de la geografía de Tobler (1970). De acuerdo con este geógrafo, en el espacio todas las variables están relacionadas entre sí; sin embargo, se tiene mayor relación con los individuos y fenómenos cercanos que con los distantes. Este principio da paso al concepto de autocorrelación o dependencia espacial, el cual mide el grado en que las características de un lugar son similares a las de otras unidades vecinas en el espacio (Getis, 2009).

La medición de la dependencia espacial conduce a tres tipos de resultados: primero, una alta autocorrelación espacial negativa (o patrón disperso): las áreas geográficas vecinas presentan dinámicas altamente opuestas entre sí; segundo, una alta autocorrelación espacial positiva (o patrón agrupado): las áreas geográficas vecinas presentan dinámicas altamente similares entre sí; y, tercero, sin autocorrelación espacial (o patrón aleatorio): las áreas geográficas vecinas no presentan dinámicas necesariamente similares u opuestas entre sí (Getis, 2009).

La confirmación de la autocorrelación espacial es importante porque, además de aproximar las causas de la problemática estudiada, permite realizar una inferencia estadística válida. Justamente, omitir variables espaciales en los modelos econométricos, cuando se ha confirmado previamente la existencia de dependencia espacial, invalida la mayoría de los resultados inferenciales: arroja estimadores sesgados e ineficientes, lo cual conduce a conclusiones erróneas (Elhorst, 2014). En estos casos se hace necesario incorporar modelos de econometría espacial, ya que solo ellos arrojan parámetros insesgados, estadísticos de prueba óptimos y errores estándar más precisos (LeSage y Pace, 2021).

A raíz de lo anterior, en este artículo se parte de la hipótesis de que existe autocorrelación espacial entre los municipios. Para confirmar esto, se efectúan distintas pruebas estadísticas que garantizan la robustez de los resultados. Posteriormente, se realizan múltiples estimaciones que incorporan en su formulación los efectos espaciales.

Metodología y datos

La presente investigación es de naturaleza aplicada, con enfoque cuantitativo e interés deductivo. Así mismo, incorpora datos de panel, ya que se tienen registros de múltiples variables, para diversos individuos (122 municipios) y a lo largo del tiempo (2006-2009), lo que totaliza una muestra balanceada de 488 observaciones².

Para construir el modelo inicial, se sigue la sugerencia metodológica de Mora y Muñoz (2008), para quienes el producto municipal en Antioquia puede ser explicado por la propiedad de la tierra, los grupos de interés, la infraestructura, el uso del suelo y el mercado. En el presente estudio se asume la propiedad de la tierra como la variable regresora de interés, y se controla por otras variables que, según la literatura nacional e internacional, afectan de manera directa al crecimiento económico, como la inversión (De Gregorio, 1992; Makki & Somwaru, 2004), las instituciones (Acemoglu & Robinson, 2012; North, 1990), el nivel de desarrollo industrial (Rodrik, 2007), el grado de ilegalidad y violencia (North, 1990; North et al., 2013), y el capital humano (Lucas, 1988). Esto permite, entre otras cosas, reducir la probabilidad de obtener estimaciones sesgadas por variables omitidas. Luego de revisar diferentes especificaciones, se tiene la siguiente ecuación:

$$\text{VarPIBpercápita}_{it} = \alpha_i + b_1 \text{GiniT}_{it} + b_2 \text{GiniP}_{it} + b_3 \text{Inv}_{it} + b_4 \text{IDF}_{it} + b_5 \text{IDI}_{it} + b_6 \text{Ind}_{it} + b_7 \text{Ind}_{it}^2 + b_8 \text{Ile}_{it} + b_9 \text{CH}_{it} + e_{it}, [1]$$

donde

- i : cada uno de los 122 municipios incluidos en la muestra;
- t : 2006, 2007, 2008 y 2009;
- α : constante;
- VarPIBpercápita : (variable endógena) variación porcentual del PIB per cápita real municipal (deflactor: 2015);
- GiniT : Gini de tierras municipal;
- GiniP : Gini de propietarios municipal;
- Inv : porcentaje de gasto público municipal destinado a inversión;

2 Se exceptúan de la muestra los municipios de Murindó y de Vigía del Fuerte, para los que no existen datos, así como Medellín, para el que no tiene mucho sentido calcular tal indicador, pues su sector rural es mínimo y corresponde principalmente a áreas protegidas.

- *IDF*: Índice de Desempeño Fiscal;
- *IDI*: Índice de Desempeño Integral;
- *Ind*: participación del PIB industrial en el PIB total del municipio;
- *Ile*: variable *dummy* que mide la presencia en el municipio de cultivos de coca;
- *CH*: índice de capital humano, medido por el puntaje promedio total de los resultados municipales en la prueba Saber 11;
- *e*: vector de residuos del modelo.

Nótese que no se aplica ninguna transformación a las variables, dado que ellas están o bien como porcentajes o bien como índices, por lo que su tratamiento es comparable y su interpretación semejante.

La Tabla 1 presenta las variables consideradas junto con algunos de sus atributos. Los datos se extraen de fuentes secundarias, como lo son: DANE, IGAC, el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Calidad de la Educación (ICFES), el Observatorio de Drogas de Colombia (ODC), el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Panel Municipal del Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE) de la Universidad de los Andes. Las variables se analizan para el periodo 2006-2009.

Tabla 1. Descripción de las variables de análisis

Categoría teórica	Variable - Descripción	Tipo	Unidad de medida	Periodo	Fuente
Bienestar	Variación porcentual del PIB per cápita municipal constante (deflactor: 2015).	Continua	Porcentual	2006 – 2009	Cálculos propios con base en el Panel Municipal del CEDE (2022), y DANE (Censo general 2005)
Desigualdad	Gini de tierras: mide el tamaño de cada predio, sin considerar que un individuo puede poseer más de un predio.	Continua	De 0 a 1	2006 – 2009	IGAC
Desigualdad	Gini de propietarios: suma el número de predios por propietario en todo el país.	Continua	De 0 a 1	2006 – 2009	IGAC
Inversión	Porcentaje de gasto público municipal destinado a inversión.	Continua	Porcentual	2006 – 2009	DNP
Instituciones	Índice de Desempeño Fiscal: valores cercanos a 0 reflejan bajo desempeño fiscal; valores cercanos a 100 reflejan altos niveles de ahorro e inversión.	Continua	De 0 a 100	2006 – 2009	DNP
Instituciones	Índice de Desempeño Integral. Mide: (i) cumplimiento del plan de desarrollo; (ii) eficiencia de recursos; (iii) ejecución de transferencias (SGP); y (iv) capacidad para mantener finanzas saludables. A mayor valor, mejor desempeño.	Continua	De 0 a 100	2006 – 2009	DNP

Categoría teórica	Variable - Descripción	Tipo	Unidad de medida	Periodo	Fuente
Desarrollo industrial	PIB industrial/PIB total: peso de la industria sobre el producto total. Se usan tanto el valor actual como el valor rezagado 2 periodos.	Continua	Porcentual	2006 – 2009	Cálculos propios con base en el Panel Municipal del CEDE (2022), y DANE (Censo general 2005)
Ilegalidad/ Violencia	Dummy presencia de cultivos de coca.	Discreta	0 o 1	2006 – 2009	CEDE y ODC
Capital humano	Puntaje promedio total de los resultados en la prueba Saber 11. Para comparar resultados entre años, estos se normalizan con media 50 y desviación estándar 10.	Continua	Númerica	2006 – 2009	ICFES

Fuente: elaboración propia.

Por su parte, la Tabla 2 presenta las estadísticas descriptivas de las variables consideradas. Un primer hecho notorio de esta tabla es que, en el periodo analizado, la media de los municipios de Antioquia decreció en su PIB per cápita³. La mayor tasa de crecimiento no supera el 4,6 %, en tanto que la menor tasa es de -6,8 %. Así mismo, el Gini rural se caracteriza por sus altos valores en todos los años analizados y para todos los municipios. El promedio departamental para el Gini de tierras se ubica en 0,723, en tanto que sus valores mínimo y máximo son 0,482 y 0,924, respectivamente. Como se indicó en la Introducción, incluso este valor mínimo del coeficiente tiende a la alta concentración. Esto da cuenta de una situación generalizada de desigualdad rural.

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de las variables de análisis

Variables	N	Media	Desv. est.	Mín.	Máx.
Variación porcentual del PIB per cápita municipal (constante 2015)	488	-0,010	0,026	-0,068	0,046
Gini de tierras	488	0,723	0,085	0,482	0,924
Gini de propietarios	488	0,774	0,072	0,595	0,968
% de gasto público municipal destinado a inversión	488	0,807	0,093	0,000	0,950
Índice de Desempeño Fiscal	488	60,413	9,191	34,020	89,740
Índice de Desempeño Integral	488	61,355	10,813	25,944	85,374
PIB industrial/PIB total	488	0,239	0,103	0,051	0,551
Dummy presencia de cultivos de coca	488	0,240	0,427	0	1
Puntaje promedio en la prueba Saber 11	488	48,186	1,888	43,545	53,925

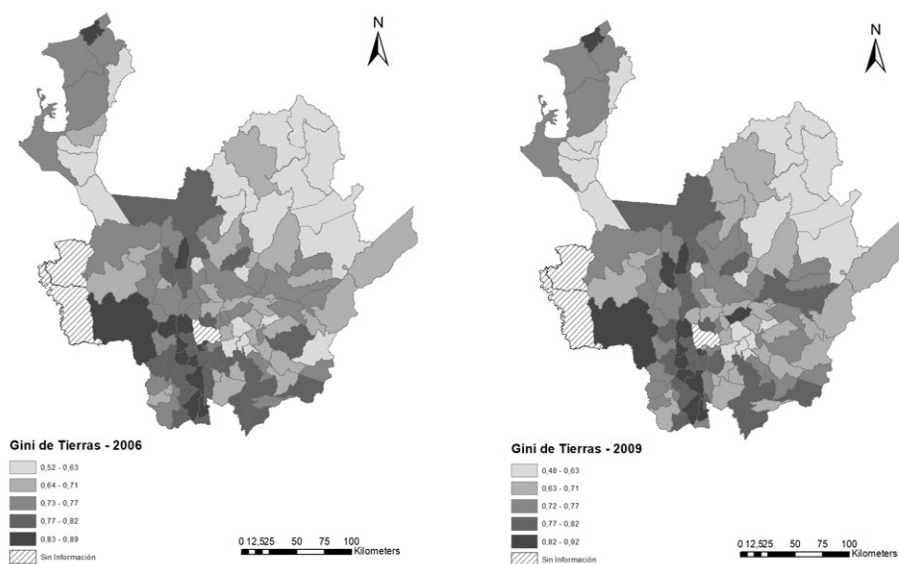
Fuente: elaboración propia.

- 3 Este resultado puede deberse a la concentración de la actividad económica en algunos municipios, dejando a otros rezagados; especialmente comprensible si se considera al Área Metropolitana en comparación con el resto del departamento. Además, se debe tener en cuenta que la muestra no incluye a Medellín, la cual es la capital política y económica del departamento.

Del mismo modo, el Gini de propietarios muestra una media de 0,774, y valores mínimo y máximo de 0,595 y 0,968, respectivamente. De entrada, se aprecia cómo ambas metodologías de cálculo del Gini rural difieren en sus valores. El Gini de propietarios arroja resultados notablemente mayores, lo que a su vez conduce a diagnósticos más inequitativos de la propiedad de la tierra en Antioquia. De hecho, el Gini de propietarios no solo muestra cifras más altas de desigualdad, sino también una menor desviación estándar, lo que da cuenta de mayor concentración de las observaciones alrededor de la media y menor presencia de datos atípicos.

La Figura 1 presenta los coeficientes de Gini de tierras de los municipios de Antioquia para 2006 y 2009, ordenados por quiebres naturales (*Jenks*)⁴. Se exceptúan de la muestra, por los motivos ya mencionados, los municipios de Murindó y de Vigía del Fuerte (sin datos), así como Medellín⁵. Aunque no se puede establecer una tendencia al contrastar los mapas, a raíz del corto periodo considerado, es posible destacar el carácter persistente de los valores del Gini de tierras, así como sus altas cifras para todas las subregiones⁶. Cabe aclarar que, dado el intervalo reducido del coeficiente (entre 0 y 1), los cambios marginales en las cifras decimales reflejan diferencias notables en la distribución de la propiedad rural.

Figura 1. Gini de tierras: municipios de Antioquia 2006 y 2009

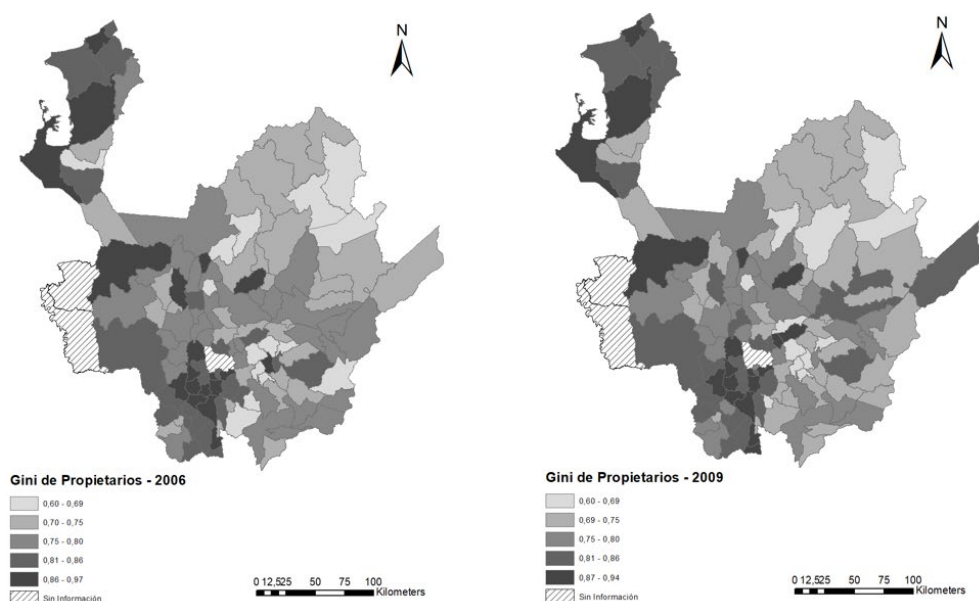


Fuente: elaboración propia con datos de IGAC.

- 4 Para el año 2009 se mantienen los cortes de 2006, con el fin de facilitar la comparación.
- 5 El uso del Gini rural para ciudades capitales tiene escaso valor analítico y es poco usado en las investigaciones.
- 6 De acuerdo con la UPRA, un Gini rural superior a 0,6 se considera como alto.

Por su parte, la Figura 2 muestra el Gini municipal de propietarios para 2006 y 2009⁷. Nuevamente, se excluyen de la muestra las tres entidades antes mencionadas. En ambos mapas se ve cómo la mayoría de los municipios (4 de 5 categorías) presenta alta concentración de la propiedad rural, con cifras superiores a 0,6. Cabe resaltar la presencia de varias observaciones que sobrepasan, para ambos años, el valor de 0,9: situación cercana a la perfecta inequidad rural. La subregión más desigual es el Suroeste, mientras que las menos desiguales son las de Caucasia y el Nordeste. Al comparar ambos gráficos podría inferirse, además, una tendencia leve a la concentración de la propiedad, aunque hay que tener en cuenta que no se pueden extraer patrones estructurales debido al estrecho intervalo temporal.

Figura 2. Gini de propietarios: municipios de Antioquia 2006 y 2009



Fuente: elaboración propia con datos de IGAC.

Una vez explicadas las variables a incorporar, se procede a estimar múltiples modelos econométricos para datos de panel espaciales y no espaciales. De acuerdo con Herrera (2015), los paneles espaciales contienen observaciones de series temporales de un número de unidades espaciales,

7 Por construcción, el Gini de propietarios suele ser mayor que el Gini de tierras, si bien no dista mucho de este. Esto se constata tras comparar los límites inferior y superior en que se mueven ambos indicadores para los años considerados. Lo usual es trabajar con el Gini para el cual se tenga un mayor número de observaciones. En el presente caso se tiene una muestra de igual tamaño para ambos coeficientes.

y requieren que la muestra esté balanceada. La utilidad de la estimación por datos de panel radica en que esta es usualmente más informativa, presenta mayor variación y menor colinealidad entre las variables. Por lo demás, este tipo de estructura permite especificaciones más complejas y, según Gujarati (2004), detecta relaciones que no se podrían controlar mediante técnicas de corte transversal o de series de tiempo.

Inicialmente, siguiendo la propuesta metodológica de Elhorst (2010), se realizan regresiones por los tres métodos comunes para datos de panel no espaciales con el fin de detectar si, tras las estimaciones, existe autocorrelación espacial en sus respectivos vectores de error; ello justificaría el uso de econometría espacial. Los métodos a estimar son mínimos cuadrados ordinarios agrupado (MCO *pooled*), efectos fijos (EF) y efectos aleatorios (EA). A estas estimaciones se les aplican diferentes pruebas de dependencia espacial: autocorrelación residual para *pooled* (LM de error) y dependencia sustantiva para *pooled* (LM de rezago) (Anselin, 1988), las variantes robustas de estas dos (Anselin et al., 1996), el I de Moran (Moran, 1950) y, finalmente, el CD de Pesaran (Pesaran, 2021).

Todas estas pruebas analizan el término de perturbación de los modelos, arrojando un diagnóstico sobre la posible autocorrelación espacial del vector de residuos. De presentarse dependencia espacial, se deberían agregar rezagos espaciales al modelo, es decir, valores de la variable en las unidades vecinas; similar a los rezagos temporales de las series de tiempo, solo que ahora el rezago no es una observación pasada, sino una observación vecina o de un vecindario.

La hipótesis nula de cada prueba es que no existe autocorrelación entre las observaciones. Por su parte, la hipótesis alternativa indica la existencia de autocorrelación espacial. Como se trabaja con un nivel de significancia del 5 %, todo p-valor inferior a 0,05 daría cuenta de autocorrelación espacial, en tanto que un p-valor superior a esta cifra conduciría a concluir lo contrario. Dado que los resultados de las seis pruebas arrojan p-valores estadísticamente iguales a 0 (aproximando a tres decimales) para 5 de ellas, y de 0.386 para el LM robusto de error, se concluye que puede existir alta dependencia espacial entre las observaciones, con lo cual se invalidan las regresiones no espaciales y se pasa a estimar regresiones espaciales⁸.

Dentro del grupo de regresiones espaciales para datos de panel, se debe elegir entre el método de EF y el de EA. La prueba que permite decidir entre estas dos estructuras es el test de Hausman (1978). La hipótesis nula subyacente en dicha prueba es que los estimadores de EF y de EA no difieren sustancialmente. Si se rechaza la hipótesis nula, se concluye que el método de EA no es adecuado y en su lugar convendría más emplear el de EF. El resultado de esta prueba da como resultado un p-valor cercano a 0, por lo que se rechaza la hipótesis nula y, en consecuencia, se elige el método de EF para las estimaciones espaciales⁹.

8 Para los resultados de cada una de estas pruebas, ver la Tabla A1 del Anexo.

9 Para los resultados de la prueba de Hausman ver la Tabla A1 del Anexo.

Entre los métodos de regresión espacial por EF se utilizan el modelo de rezago espacial (SLM), el modelo de error espacial (SEM) y el modelo espacial de Durbin (SDM), característicos de los paneles de datos estáticos. Cada una de estas estructuras presenta especificaciones particulares para controlar por los efectos espaciales, aunque sus formulaciones son bastante similares entre sí, difiriendo principalmente en la incorporación o no de efectos locales de las variables explicativas.

Una vez obtenidas las estimaciones por los tres métodos, se debe elegir el mejor de ellos para realizar la regresión espacial definitiva, que permite extraer resultados robustos y confiables. Para ello se usa, inicialmente, el test de factores comunes, el cual permite decidir entre los modelos SEM y SDM. El test se implementa con un estadístico tipo Wald. La hipótesis nula de dicho test conlleva utilizar el SEM en lugar del SDM; la hipótesis alternativa implica elegir el SDM. El p-valor de este test arroja un resultado de 0.000, con lo cual se rechaza la hipótesis nula y se opta por el SDM.

Adicionalmente, se debe elegir ahora entre el SDM y el SLM. Según Herrera (2015), el modelo SDM puede ser reducido a un SLM si los efectos locales no son significativos conjuntamente. Por tanto, se puede utilizar de nuevo el estadístico tipo Wald para decidir entre ambos modelos. Tras realizar esta prueba, se obtiene como resultado un p-valor de 0.000. Por ende, se rechaza la hipótesis nula de no significancia conjunta de efectos locales y se concluye, así, que el mejor modelo espacial a estimar es el SDM¹⁰.

La especificación del modelo SDM requiere, como primer paso, construir una matriz W de contigüidad espacial para los 122 municipios considerados. Dicha matriz asigna a cada unidad municipal los respectivos valores de las variables regresoras. Aquí se asume una vecindad de primer orden (inmediata), tipo reina (circundante en cualquier dirección) y de trama irregular, pues ella es la que mejor se ajusta a la división político-administrativa del departamento de Antioquia, la cual es el marco de referencia para el análisis espacial. Además, ella considera las posibles interacciones con cualquiera de los vecinos de primer orden.

El panel SDM, además de ser el ideal según las pruebas estadísticas antes mencionadas, se ajusta a la naturaleza del fenómeno estudiado. La especificación de este modelo implica añadir rezagos espaciales de la variable endógena, lo cual tiene sentido para el presente caso, ya que se tiene la hipótesis de que el crecimiento económico de un municipio guarda relación con el crecimiento económico de sus vecinos. Entre muchas otras razones para asumir esto, se encuentran: los efectos de derrame espacial, las economías de escala, usos del suelo y vocaciones productivas comunes, encadenamientos productivos, instituciones similares y políticas públicas inter-municipales, uso compartido de un capital humano basado en la zona, condiciones climáticas y dotaciones de infraestructura comunes, presencia de grupos armados y prevalencia del crimen y la ilegalidad a escala regional, entre otros. La misma lógica se aplica para las variables exógenas,

10 Para los resultados de cada una de estas pruebas ver Tabla A2 del Anexo.

en cuyo caso también tiene validez teórica y empírica agregar sus rezagos espaciales dentro del modelo econométrico. Así entonces, luego de aplicar las transformaciones requeridas por el SDM, se tiene la siguiente ecuación a estimar espacialmente:

$$\begin{aligned} VarPIBpercápita_{it} = & a_i + \rho W_i VarPIBpercápita_{it} + b_1 GiniT_{it} + b_2 GiniP_{it} + b_3 Inv_{it} \\ & + b_4 IDF_{it} + b_5 IDI_{it} + b_6 Ind_{it} + b_7 Ind_{it}^2 + b_8 Ile_{it} + b_9 CH_{it} + d_1 W_i GiniT_{it} \\ & + d_2 W_i GiniP_{it} + d_3 W_i IDI_{it} + d_4 W_i Ile_{it} + d_5 W_i CH_{it} + e_{it} \end{aligned} \quad [2]$$

donde W es la matriz de contiguidad, ρ es el coeficiente que captura la relación de la variable endógena de las unidades vecinas con la variable endógena local, y δ es el coeficiente que recoge la relación de las respectivas variables exógenas vecinas con la variable endógena local. Por su parte, β recoge la relación no espacial o local; así mismo, se incorporan una constante, α , y un término de error idiosincrático, ε , normalmente distribuido. De acuerdo con SDM, los choques espaciales se propagan de manera global y generan interacciones sobre las variables explicativas en un proceso que se extiende más allá de la vecindad asumida por la matriz W , pero que eventualmente se diluye en el espacio (García & Moncada, 2016).

Por otro lado, de acuerdo con LeSage y Pace (2021), la estimación por SDM produce relaciones no lineales entre las variables dependiente e independientes, producto de incluir un rezago espacial de la variable dependiente dentro del modelo a estimar¹¹. Por tal motivo, no se pueden interpretar directamente los coeficientes β , ρ , y δ , sino que se deben computar sus efectos marginales. Estos efectos se obtienen al calcular la derivada parcial del valor esperado de la variable dependiente con respecto a cada una de las regresoras.

Así mismo, el efecto marginal puede ser descompuesto en un efecto directo y otro indirecto (Elhorst, 2014). El efecto directo corresponde a la relación entre el cambio de la variable explicativa y la variable dependiente en cada municipio, similar al resultado que se obtendría con una regresión no espacial (efecto individual). Por su parte, el efecto indirecto recoge la dinámica espacial, y se puede asumir como la relación entre la variable regresora de las unidades vecinas y la variable dependiente local. El valor de este efecto se obtiene promediando los coeficientes de las variables de las unidades vecinas. Por ejemplo: el efecto indirecto del $GiniT$ sobre el crecimiento per cápita de un municipio i puede interpretarse como la correlación (promedio) entre la variación del $GiniT$ en los vecinos del municipio i y el crecimiento económico de este. Por otro lado, el efecto total es la sumatoria de los efectos directos y los indirectos.

11 Esta dinámica de retroalimentación es justamente lo que causa que el efecto espacial sea de carácter global.

Resultados

La Tabla 3 presenta los efectos marginales de la estimación por SDM. Como se puede observar al comparar las columnas de esta tabla, en todos los casos los efectos indirectos son mayores a los efectos directos, lo cual permite afirmar que la ubicación espacial juega un papel importante en el desempeño económico de cada municipio. De acuerdo con estos resultados, la variación del PIB per cápita municipal está asociada en mayor medida con las dinámicas territoriales (efectos espaciales de primer orden entre municipios) que con fenómenos puramente individuales de cada municipio.

Tabla 3. Efectos directos, indirectos y totales

Variables	(1) Efectos directos	(2) Efectos indirectos	(3) Efectos totales
Gini de tierras	-0,032* (0,018)	-0,432** (0,212)	-0,464** (0,228)
Gini de propietarios	-0,014 (0,011)	-0,306** (0,151)	-0,320** (0,160)
% de gasto destinado a inversión	-0,003 (0,002)	-0,015 (0,011)	-0,018 (0,013)
Índice de Desempeño Fiscal	0,000* (0,000)	0,000* (0,000)	0,000* (0,000)
Índice de Desempeño Integral	-0,000 (0,000)	-0,000** (0,000)	-0,000** (0,000)
PIB industrial/PIB total	1,167*** (0,277)	6,503*** (1,739)	7,670*** (1,981)
PIB industrial/PIB total _{t-2}	1,114*** (0,138)	6,161*** (0,748)	7,275*** (0,810)
Puntaje promedio en la prueba Saber 11	-0,000** (0,000)	-0,000** (0,004)	-0,000** (0,004)
Dummy presencia de cultivos de coca	-0,000 (0,002)	-0,023 (0,022)	-0,023 (0,023)

Notas: variable dependiente: variación porcentual del PIB per cápita municipal constante.

Errores estándar robustos entre paréntesis. Significancia estadística: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Fuente: elaboración propia.

La variable regresora de interés, el Gini rural, presenta el signo esperado por la teoría, tanto en su versión de tierras como de propietarios. Esto significa que, a mayor concentración de la propiedad rural, tanto a nivel individual como para municipios vecinos, se observan menores tasas de crecimiento económico municipal per cápita. La variable Gini de tierras muestra significancia estadística al 10 % en su efecto directo (individual), en tanto que sus efectos indirecto

y total son significativos al 5 %, y la magnitud de estos es notablemente mayor que la del efecto no espacial. Paralelamente, la variable Gini de propietarios no es significativa en su efecto directo, pero sí en el indirecto y en el total. Sobre este punto se debe recordar que el Gini de propietarios considera todos los predios en poder de un propietario a lo ancho del territorio nacional y no en un único municipio. Esta puede ser la razón por la que el efecto directo de este coeficiente no es significativo y, en cambio, sí lo es su efecto espacial (indirecto), el cual incorpora la concentración rural de las unidades vecinas, en cuyos territorios un propietario local puede poseer predios.

Por otro lado, el porcentaje de gasto público municipal destinado a inversión no es significativo a ningún nivel estadístico ni para efecto alguno. Esto puede obedecer a que la mayoría de los municipios de Antioquia es de baja categoría, con lo cual su gasto de inversión es relativamente bajo y no tiene efecto relevante sobre la tasa de crecimiento¹².

El Índice de Desempeño Fiscal, variable *proxy* de las instituciones, presenta el signo positivo esperado y significativo para todos los efectos al 10 %. Igualmente, el Índice de Desempeño Integral, *proxy* de la misma categoría, presenta signo negativo, lo cual va en contravía de los supuestos teóricos. Este resultado, estadísticamente significativo para los efectos indirectos espaciales, implica que el mejor desempeño institucional en el vecindario está asociado con una menor tasa de crecimiento registrada en el municipio. La interpretación de este fenómeno puede ser compleja y no estar exenta de controversia. No obstante, se puede plantear la hipótesis de la existencia de un esquema de desarrollo tipo centro-periferia, donde uno o varios municipios concentran la actividad económica a expensas del desarrollo de sus vecinos¹³. En este caso, las entidades concentradoras se destacarían por su buen desempeño integral. Sin embargo, esto es más una sugerencia analítica que una afirmación, y su valor radica en servir como hipótesis para futuras investigaciones.

Por su parte, la participación de la industria sobre el PIB total presenta signo positivo y significativo al 1 % tanto a escala individual como espacial. Su valor rezagado dos periodos también es relevante en todos los casos considerados. Este resultado se encuentra en línea con los trabajos que proponen que el desarrollo industrial es un factor asociado positivamente con el crecimiento económico tanto nacional (Rodrik, 2007) como local (López, 2010). Igualmente, la importancia de la industria en el vecindario se relaciona de manera positiva con el crecimiento municipal. Estos efectos obedecen tanto a dinámicas presentes como a pasadas.

Respecto al capital humano, medido por el resultado promedio municipal en la prueba Saber 11, se encuentra que presenta signo negativo y significativo al 5 % para todo tipo de efectos. La dirección del impacto es contraria a lo esperado y supone que mejores resultados académicos

12 Recordar que se excluyó a Medellín de la muestra.

13 El Modelo centro-periferia fue formalizado por Paul Krugman en la década de los noventa y se ha convertido en la base de la Nueva Geografía Económica. Para más información sobre este, ver Fujita et al. (1999).

por parte de los bachilleres locales y de entidades vecinas se asocian con una menor tasa de crecimiento municipal. Esto se debe quizá a que el impacto del capital humano sobre el crecimiento local y regional es una dinámica de largo plazo, y solo después de varios años los municipios pueden apreciar los efectos del desempeño académico de los bachilleres.

Por último, la variable *dummy* que indica la presencia de cultivos de coca en el municipio no tiene ningún efecto significativo sobre la variación del PIB per cápita municipal. Si bien su signo es el esperado, su insignificancia estadística impide extraer inferencia alguna de los coeficientes.

En conclusión, se observa que el Gini rural es significativo como variable explicativa de la variación del PIB per cápita municipal, aun considerando dos metodologías diferentes para calcularlo y controlando por múltiples factores que inciden sobre el crecimiento económico local. Así mismo, la relación entre la concentración de la tierra y el crecimiento local cobra mayor fuerza cuando se controla por efectos espaciales.

Conclusiones

Esta investigación permite concluir que la concentración de la tierra, medida a través del índice de Gini rural, tiene una fuerte relación con el crecimiento económico de los municipios de Antioquia en el periodo analizado. En ese sentido, se puede afirmar que, dada la relación inversa de este coeficiente con respecto al crecimiento del PIB per cápita, la alta desigualdad en la propiedad de la tierra puede haber operado como un freno para el crecimiento económico del departamento de Antioquia. Esto se evidencia al constatar la significancia estadística que presentan tanto el Gini de tierras como el Gini de propietarios.

La relación entre concentración de la tierra y crecimiento económico municipal es más fuerte cuando se controla por los efectos espaciales: localizarse en una vecindad altamente desigual está relacionado con un bajo crecimiento económico local. Este vínculo incide en mayor proporción sobre la tasa de crecimiento municipal que las dinámicas puramente individuales de cada municipio. Se establece, entonces, que la concentración de la tierra tiene efectos espaciales indirectos relevantes que deben ser estudiados más a profundidad en el futuro. Se reafirma así la importancia y la necesidad de incorporar la econometría espacial a la investigación económica territorial, pues se tiene evidencia de que las estimaciones por estos métodos permiten detectar relaciones que bajo las metodologías econométricas tradicionales son simplemente inapreciables.

Adicionalmente, es de destacar la relevancia que tiene el desarrollo industrial de la región para el crecimiento económico municipal. Dicho impacto es de gran cuantía y trasciende los límites espaciales y de tiempo: se aprecia en ambos tipos de rezagos. La magnitud de esta relación es significativa económica y estadísticamente (al 1 %).

Para finalizar, vale la pena mencionar que la sostenibilidad fiscal es significativa para el crecimiento económico de los municipios. Se confirman los rasgos espaciales de esta variable, ya que la gestión de las finanzas públicas vecinas guarda relación con el crecimiento local. De acuerdo con estos resultados, la capacidad de mantener unas finanzas saludables es un factor crucial para explicar el crecimiento municipal.

Referencias

- [1] Acemoglu, D. & Robinson, J. (2012). *Por qué fracasan los países. Los orígenes del poder, la prosperidad y la pobreza*. Deusto.
- [2] Agudelo, G., Franco, L. E., & Franco, L. C. (2015). Aplicación de la econometría espacial para el análisis de la miseria en los municipios del departamento de Antioquia. *Semestre Económico*, 18(37), 103-128. <https://doi.org/10.22395/seec.v18n37a4>
- [3] Albuquerque, F. (2004). Desarrollo económico local y descentralización en América Latina. *Revista de la CEPAL*, 2004(82), 157-171. <https://doi.org/10.18356/5a9b65f3-es>
- [4] Anselin, L. (1988). Lagrange Multiplier Test Diagnostics for Spatial Dependence and Spatial Heterogeneity. *Geographical Analysis*, 20(1), 1-17. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1988.tb00159.x>
- [5] Anselin, L., Bera, A. K., Florax, R., & Yoon, M. J. (1996). Simple Diagnostic Tests for Spatial Dependence. *Regional Science and Urban Economics*, 26(1), 77-104. [https://doi.org/10.1016/0166-0462\(95\)02111-6](https://doi.org/10.1016/0166-0462(95)02111-6)
- [6] Binswanger, P., Deininger, K., & Feder, G. (1995). Las relaciones de tenencia de la tierra agrícola en el mundo en desarrollo. *Planeación y Desarrollo*, 26(1), 13-24. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/RevistaPD/1995/pd_vXXVI_n1_1995_art.1.pdf
- [7] Birdsall, N., & Londoño, J. L. (1997). Asset Inequality Matters: An Assessment of the World Bank's Approach to Poverty Reduction. *The American Economic Review*, 87(2), 32-37. <https://www.jstor.org/stable/2950879>
- [8] Bonet, J., & Meisel, A. (2001). La convergencia regional en Colombia: una visión de largo plazo, 1926-1995. En A. Meisel (ed.), *Regiones, ciudades y crecimiento económico en Colombia* (pp. 11-56). Banco de la República. <https://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/394>
- [9] Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE). (2022). *Panel Municipal: panel de características generales* [base de datos]. <https://doi.org/10.57924/IX38JI>
- [10] Cortés, N., Gutiérrez, J. A., & Montaña, C. J. (2020). La pobreza multidimensional y su relación con el espacio: caso de estudio para Colombia. *Revista Visión Contable*, (21), 78-100. <https://doi.org/10.24142/rvc.n21a4>
- [11] Deininger, K., & Squire, L. (1997). *New Ways of Looking at Inequality and Growth* [document de trabajo, DECnotes, no. 28]. World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/136051468780270267/New-ways-of-looking-at-inequality-and-growth>

- [12] Deininger, K. & Feder, G. (1998). *Land Institutions and Land Markets* [Policy Research Working Paper, no. 2014]. World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/777741468766207383/Land-institutions-and-land-markets>
- [13] Deininger, K., & Olinto, P. (2000). Asset Distribution, Inequality and Growth. *Policy Research Working Paper*, no. 2375. World Bank Group. Recuperado de: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/19830>
- [14] Deininger, K., & Jin, S. (2002). *Land Rental Markets as an Alternative to Government Reallocation? Equity and Efficiency Considerations in the Chinese Land Tenure System* [Policy Research Working Paper]. World Bank Group. Recuperado de: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/19204>
- [15] Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2024). *Censo general 2005* [base de datos]. <https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/421>
- [16] Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (s.f.). Cuentas nacionales departamentales: PIB por departamento. Consultado el 16 de marzo de 2025. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales>
- [17] De Gregorio, J. (1992). Economic growth in Latin America. *Journal of Development Economics*, 39(1), 59-84. [https://doi.org/10.1016/0304-3878\(92\)90057-G](https://doi.org/10.1016/0304-3878(92)90057-G)
- [18] Elhorst, J. P. (2010). Applied Spatial Econometrics: Raising the Bar. *Spatial Economic Analysis*, 5(1), 9-28. <https://doi.org/10.1080/17421770903541772>
- [19] Elhorst, J. P. (2014). *Spatial econometrics: from cross-sectional data to spatial panels*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-40340-8>
- [20] Faguet, J. P., Sánchez, F., & Villaveces, M. J. (2016). *The Paradox of Land Reform, Inequality and Local Development in Colombia* [Monograph]. The London School of Economics and Political Science. Recuperado de: <http://www.lse.ac.uk/internationalDevelopment/home.aspx>
- [21] Food and Agriculture Organization (FAO), Colombia. (2019, 8 de julio). 2019-2028: un decenio de oportunidades para el sector rural. <https://www.fao.org/colombia/noticias/detail-events/es/c/1201133/>
- [22] Fujita, M., Krugman, P. R., & Venables, A. J. (1999). *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*. MIT Press.
- [23] Galvis, L. A., & Meisel, A. (2009). Persistencia de las desigualdades regionales en Colombia: un análisis espacial. *Revista del Banco de la República*, 82(986), 37-70. <https://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/banrep/article/view/9167>
- [24] García, M., & Espinosa, J. R. (2011). Estado, municipio y geografía. En M. García Villegas, M. García Sánchez, J. C. Rodríguez Raga, J. E. Revelo Rebolledo & J. R. Espinosa Restrepo (eds.), *Los Estados del país. Instituciones municipales y realidades locales* (pp. 52-104). Dejusticia.
- [25] García, J. J., & Moncada, J. (2016). *Efectos espaciales en la formación de precios de oferta en mercados spot de generación eléctrica* [Documentos de Trabajo, No. 16-21, Centro de Investigaciones Económicas y Financieras (CIEF)]. Universidad EAFIT. <http://hdl.handle.net/10784/9016>
- [26] Getis, A. (2009). Spatial Autocorrelation. In *Handbook of Applied Spatial Analysis: Software Tools, Methods and Applications*, 255-278. Springer Berlin Heidelberg.

- [27] Gollin, D., Lagakos, D., & Waugh, M. E. (2014). Agricultural Productivity Differences across Countries. *The American Economic Review*, 104(5), 165-170. <https://doi.org/10.1257/aer.104.5.165>
- [28] Gujarati, D. (2004). *Econometría*. McGraw-Hill Interamericana.
- [29] Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 1251-1271.
- [30] Herrera, M. H. (2015). *Econometría Espacial usando STATA: guía teórico-aplicada* [Documentos de Trabajo del Instituto de Estudios Laborales y del Desarrollo Económico]. Universidad Nacional de Salta. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/7116>
- [31] Ibáñez, A. M., & Muñoz, J. C. (2010). The Persistence of Land Concentration in Colombia: What Happened between 2000 and 2009? En M. Bergsmo, C. Rodríguez-Garavito, P. Kalmanovitz & M. P. Saffon (eds.), *Distributive Justice in Transitions* (pp. 279-310). Torkehl Opshal Academic EPublishand.
- [32] Kalmanovitz, S. (2003). El neoinstitucionalismo como escuela. *Revista de Economía Institucional*, 5(9), 189-212. <https://revistas.uexnado.edu.co/index.php/ecoins/article/view/196>
- [33] Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1-28. <https://www.jstor.org/stable/1811581>
- [34] Kuznets, S. (1973). Modern Economic Growth: Findings and Reflections. *The American Economic Review*, 63(3), 247-258. <https://www.jstor.org/stable/1914358>
- [35] La República. (15 de octubre de 2022). La actualización del catastro va en 9,4% no en 40%, con 10,7 millones de hectáreas. <https://www.larepublica.co/economia/la-actualizacion-del-catastro-va-en-9-4-no-en-40-con-10-7-millones-de-hectareas-3469843>
- [36] LeSage, J. P., & Pace, R. K. (2021). Interpreting Spatial Econometric Models. En *Handbook of Regional Science* (pp. 2201-2218). Springer.
- [37] López, L. F. (2010). Transformación productiva de la industria en Colombia y sus regiones después de la apertura económica. *Cuadernos de Economía*, 29(53), 239-286. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ceconomia/article/view/18619>
- [38] Lucas Jr, R. E. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- [39] Mahoney, R., Dale, P., & McLaren, R. (2007). Land Markets – Why are they required and how will they develop? *International Federation of Surveyors*, July, 1-11. https://www.fig.net/resources/monthly_articles/2007/july_2007/july_2007_mahoney_dale_mclaren.pdf
- [40] Makki, S. S., & Somwaru, A. (2004). Impact of Foreign Direct Investment and Trade on Economic Growth: Evidence from Developing Countries. *American Journal of Agricultural Economics*, 86(3), 795-801. <https://doi.org/10.1111/j.0002-9092.2004.00627.x>
- [41] Mora, T. M. & Muñoz, J. C. (2008). Concentración de la propiedad de la tierra y producto agrícola en Antioquia. 1995-2004. *Ecós de Economía: A Latin American Journal of Applied Economics*, 12(26), 71-108. Recuperado de: <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ecos-economia/article/view/714>
- [42] Moran, P. A. (1950). Notes on Continuous Stochastic Phenomena. *Biometrika*, 37(1/2), 17-23. <https://www.jstor.org/stable/2332142>
- [43] North, D. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511808678>

- [44] North, D. C., Wallis, J. J., Webb, S. B., & Weingast, B. R. (Eds.). (2013). *In the shadow of violence: Politics, economics, and the problems of development*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139013611>
- [45] O'kean Alonso, J. M. (2013). *Economía*. McGraw-Hill.
- [46] Pérez Valbuena, G. J. (2005). Dimensión espacial de la pobreza en Colombia. *Ensayos sobre Política Económica*, Banco de la República de Colombia, 23(48), 234-293. <https://doi.org/10.32468/dtseru.54>
- [47] Pesaran, M. H. (2021). General Diagnostic Tests for Cross-sectional Dependence in Panels. *Empirical Economics*, 60(1), 13-50. <https://doi.org/10.1007/s00181-020-01875-7>
- [48] Rodríguez, D. (2010). *Modelar la concentración de la tierra en Colombia mediante modelos econométricos espaciales*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/6725>
- [49] Rodrik, D. (2007). Industrial development: Some Stylized facts and Policy Directions. *Industrial Development for the 21st Century: Sustainable Development Perspectives*. United Nations, Department of Economic and Social Affairs. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/full_report.pdf
- [50] Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94. <https://doi.org/10.2307/1884513>
- [51] Tobler, W. (1970). A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*, 46, 234-240. <https://www.jstor.org/stable/143141>
- [52] Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). (2016). *Análisis de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia: propuesta Metodológica*. <https://upra.gov.co/destacados/publicaciones-upra>
- [53] Wolff, L. F. (2005). La inequidad en la distribución de la tierra en Antioquia. *Ensayos de Economía*, 15(27), 95-126. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/view/24701>
- [54] Wright, E. O. (2018). Inequality. *The New Palgrave Dictionary of Economics*. https://doi.org/10.1057/978-1-349-95189-5_1161

Anexo

Tabla A1. Estimaciones no espaciales y pruebas de efectos espaciales

Variables	(1)	(2)	(3)
	MCO agrupado	Efectos fijos	Efectos aleatorios
Gini de tierras	0,087*** (0,015)	-0,030 (0,042)	0,082*** (0,019)
Gini de propietarios	-0,091*** (0,017)	-0,053 (0,037)	-0,085*** (0,021)
% de gasto destinado a inversión	0,026*** (0,010)	-0,006 (0,010)	0,011 (0,010)
Índice de Desempeño Fiscal	-0,000*** (0,000)	0,000** (0,000)	-0,000 (0,000)

Variables	(1)	(2)	(3)
	MCO agrupado	Efectos fijos	Efectos aleatorios
Índice de Desempeño Integral	-0,000***	-0,000***	-0,000***
	(0,000)	(0,000)	(0,000)
PIB industrial/PIB total	-6,363***	-0,934	-6,572***
	(0,332)	(1,028)	(0,290)
PIB industrial/PIB total _{t-2}	6,340***	6,608***	6,547***
	(0,328)	(0,279)	(0,287)
Puntaje promedio en la prueba Saber 11	-0,002***	-0,003***	-0,002***
	(0,001)	(0,001)	(0,000)
Dummy presencia de cultivos de coca	-0,005**	-0,003	-0,004*
	(0,002)	(0,004)	(0,002)
Constante	0,098***	-1,203***	0,116***
	(0,027)	(0,229)	(0,031)
Observaciones	488	488	488
Número de id		122	122
Log Verosimilitud	1267	1461	
I de Moran	17,56		
p-valor I de Moran	0,000		
LM de error	288,7		
p-valor LM de error	0,000		
LM robusto de error	0,751		
p-valor LM robusto de error	0,386		
LM de rezago	412		
p-valor LM de rezago	0,000		
LM robusto de rezago	124		
p-valor LM robusto de rezago	0,000		
CD de Pesaran		86,610	92,130
p-valor CD de Pesaran		0,000	0,000
Test de Hausman		76,860	76,860
p-valor test de Hausman		0,000	0,000

Notas: variable dependiente: variación porcentual del PIB per cápita municipal constante (2015).

Errores estándar robustos entre paréntesis. Significancia estadística: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Fuente: elaboración propia.

Tabla A2. Contrastes de los modelos de econometría espacial

Ecuación	Variables	(1)	(2)	(3)
		SLM	SDM	SEM
Principal	Gini de tierras	-0,004	-0,007	0,001
		(0,009)	(0,009)	(0,008)
	Gini de propietarios	0,003	0,004	0,006
		(0,007)	(0,005)	(0,006)
	% de gasto destinado a inversión	-0,002	-0,002	-0,000
		(0,002)	(0,001)	(0,001)
	Índice de Desempeño Fiscal	0,000**	0,000*	0,000
		(0,000)	(0,000)	(0,000)
	Índice de Desempeño Integral	0,000	0,000	0,000
		(0,000)	(0,000)	(0,000)
	PIB industrial/PIB total	0,448**	0,778***	1,306***
		(0,205)	(0,194)	(0,222)
Espacial	PIB industrial/PIB total _{t-2}	0,706***	0,760***	1,254***
		(0,106)	(0,114)	(0,179)
	Puntaje promedio en la prueba Saber 11	-0,000	-0,000	0,000
		(0,000)	(0,000)	(0,000)
	Dummy presencia de cultivos de coca	-0,000	0,000	0,000
		(0,001)	(0,001)	(0,001)
	Rho	0,918***	0,896***	
		(0,014)	(0,015)	
	Lambda			0,981***
				(0,005)
	Varianza	0,000***	0,000***	0,000***
		(0,000)	(0,000)	(0,000)
Wx	Gini de tierras		-0,041**	
			(0,019)	
	Gini de propietarios		-0,036**	
			(0,017)	
	Índice de Desempeño Integral		-0,000**	
			(0,000)	
	Puntaje promedio en la prueba Saber 11		-0,000**	
			(0,000)	
	Dummy presencia de cultivos de coca		-0,003	
			(0,002)	
	Observaciones	488	488	488
	Número de id	122	122	122
	Log verosimilitud	2132	2152	2173

Ecuación	Variables	(1)	(2)	(3)
		SLM	SDM	SEM
	Test de Hausman	2438	1605	2302
	p-valor test de Hausman	0,000	0,000	0,000
	SDM vs SLM		30,960	
	p-valor SDM vs SLM		0,000	
	SDM vs SEM		25,830	
	p-valor SDM vs SEM		0,000	

Notas: variable dependiente: variación porcentual del PIB per cápita municipal constante (2015).

Errores estándar robustos entre paréntesis. Significancia estadística: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Fuente: elaboración propia.

Disposición a pagar por bienes del patrimonio cultural inmaterial. Experimento de elección discreta para cuerpos artísticos de ballet, orquesta y coro de Bahía Blanca (Argentina)*

Valentina Viego**

Universidad Nacional del Sur / Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur

Viviana Leonardi***

Universidad Nacional del Sur / Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur

María Celeste Chaz-Sardi****

Universidad Nacional del Sur / Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur

<https://doi.org/10.15446/ede.v35n66.112352>

Resumen

Las metodologías de valoración de bienes del patrimonio cultural que pretenden conocer la disposición a pagar de la comunidad por disfrutar o conservar esos bienes se utilizan como punto de referencia en el establecimiento del valor de la entrada o como criterio para determinar el monto de las transferencias que el Estado debería destinar para preservar el patrimonio, en la creencia de que la construcción y preservación de los bienes culturales debe tener raigambre en la propia comunidad donde se emplazan. El objetivo de este estudio es estimar el valor económico que le otorga la población al Ballet del Sur, la Orquesta Sinfónica y el Coro Estable, tres cuerpos artísticos que forman parte del acervo cultural de Bahía Blanca (Argentina). Se aplicó una técnica basada en un experimento de elección discreta donde participaron 678 adultos residentes en la ciudad. No se encuentra evidencia de disposición a pagar diferencial de acuerdo con el día de la semana o el tipo de obra ofrecida. Se encontró que la disposición a pagar por asistir a presentaciones se ubica en promedio en USD 0,7 para el Coro, USD 1,3 en

* **Artículo recibido:** 3 de enero de 2024/ **Aceptado:** 20 de febrero de 2025 / **Modificado:** 14 de abril de 2025. Sin financiación.

** Profesora asociada de la Universidad Nacional del Sur, Investigadora del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur, Bahía Blanca (Argentina). Correo electrónico: valentinaviego@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-5700-1133>

*** Profesora asociada de la Universidad Nacional del Sur, Investigadora del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur, Bahía Blanca (Argentina). Correo electrónico: viviana.leonardi@uns.edu.ar  <https://orcid.org/0000-0002-4289-5039>

**** Jefe de Trabajos Prácticos de la Universidad Nacional del Sur, Investigadora del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur, Bahía Blanca (Argentina). Correo electrónico: celestechaz@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-9488-7770>

Cómo citar/ How to cite this item:

Viego, V., Leonardi, V., & Chaz-Sardi, M. C. (2025). Disposición a pagar por bienes del patrimonio cultural inmaterial. Experimento de elección discreta para cuerpos artísticos de ballet, orquesta y coro de Bahía Blanca (Argentina). *Ensayos de Economía*, 35(66), 127-149. <https://doi.org/10.15446/ede.v35n66.112352>

Orquesta y USD 1,9 para el Ballet. Estas estimaciones son comparadas con las obtenidas por bienes culturales inmateriales similares y se discuten las implicancias de estos resultados sobre la política cultural.

Palabras clave: patrimonio cultural; valoración económica; disposición a pagar; bienes culturales inmateriales; experimento de elección discreta.

JEL: Z11, D12, H41.

Willingness to Pay for Intangible Cultural Intangible Cultural Heritage. Discrete Choice Experiment for Artistic Corps of Ballet, Orchestra and Choir in Bahía Blanca of ballet, orchestra and choir of Bahía Blanca (Argentina)

Abstract

Methodologies seeking to determine the individual's willingness to pay to enjoy or preserve cultural heritage goods are increasingly used as a reference in establishing the price of access or as a criterion to determine the amount of transfers that the government should allocate to preserve heritage, in the belief that the construction and preservation of cultural assets should have roots in the community where they are located. The objective of this study is to estimate the economic value that the population gives to three artistic bodies that are part of the cultural heritage of Bahía Blanca (Argentina), such as the Ballet del Sur, the Symphony Orchestra and the Stable Choir, all publicly managed and financed. We apply a technique based on a discrete choice experiment in a convenience sample of 678 adults residing in the city. We found no differences in the willingness to pay according to the day of the week or the type of performance offered. It was found that the mean willingness to pay for attending presentations by these bodies is USD 0.7 for the Choir, USD 1.3 for the Orchestra and USD 1.9 for the Ballet. These estimates are compared with those obtained for similar intangible cultural assets located outside the city. Finally, we discuss the implications of these results for cultural policy.

Keywords: cultural heritage; economic value; willingness to pay; immaterial cultural goods; discrete choice experiment.

Introducción

El debate respecto al valor de los bienes del patrimonio cultural (PC), tanto material como inmaterial, ha ido modificándose a lo largo del tiempo y cobrando sentido en relación con la cuestión de su preservación y salvaguardia. Inicialmente, los criterios de valoración para la preservación del PC se centraban en su valor histórico y artístico. Sin embargo, con el tiempo, se fueron incorporando otros aspectos como su valor social y económico.

La integración del valor económico al análisis ha planteado desafíos de medición, ya que tradicionalmente este se encuentra asociado a su precio, determinado en el mercado. No obstante, solo una pequeña parte de los bienes culturales tienen precios y se intercambian en mercados, en tanto la mayoría son considerados bienes públicos o cuasi-públicos. Por este motivo, surgieron una serie de propuestas tomadas tanto desde la teoría de la inversión (Lombardo et al., 2019; Macón Gutiérrez, 2014; Throsby, 2001), como de la economía ambiental (Noonan, 2003; Throsby & O'Shea, 1980; Willis, 1994).

En la valoración económica de bienes culturales, se suelen seguir métodos surgidos en la economía ambiental, basados en la denominada *preferencia declarada*. Dentro de estos se encuentran el método de valoración contingente (VC) y el método de experimentos de elección discreta (EED). Tradicionalmente se ha empleado mayormente VC, pero este método tiene limitaciones cuando hay múltiples atributos del bien en juego, ya que solicita al participante informar la disposición a pagar por el bien en su conjunto. Incluso, puede incurrir en sesgos por medio de pago propuesto (tarifas, donaciones, impuestos, etcétera) y ser insensible al alcance (diferentes niveles de provisión, vinculados al problema de la incrustación (*embedding*), que se origina cuando el bien o servicio pertenece a una categoría más amplia de bienes, dificultando al individuo la valoración específica (Diamond & Hausman, 1994; Kahneman & Knetsch, 1992). Los EED permiten evaluar el valor de los bienes patrimoniales considerando diferentes atributos y medios de pago, lo que proporciona información más detallada y útil para la toma de decisiones (Golberg & Roosen, 2007; Louviere et al., 2000).

Por su parte, el método EED presenta a los participantes situaciones hipotéticas que combinan los atributos en forma aleatoria. El experimento puede requerir que el participante elija la opción preferida del menú de propuestas o, en caso, de presentarse en forma secuencial, indicar si consumirían el bien —asistiendo, por ejemplo, al mix ofrecido—. Así, los EED permiten analizar las preferencias de los individuos frente a distintas opciones.

El método EED ha sido aplicado en diversos estudios del sector cultural, en especial en áreas de turismo (Correia, et al., 2007; Lindberg, et al., 1999) y en bienes culturales (Espinal Monsalve y Gómez Zapata, 2011; Espinal Monsalve et al., 2014; Gómez Zapata et al., 2018; Lourenço-Gomes et al., 2013; Mazzanti, 2002; Morey & Rossmann, 2003). Sin embargo, las aplicaciones de esta metodología en bienes del patrimonio cultural inmaterial (PCI) en países en desarrollo todavía son limitadas.

En este contexto, el objetivo de este artículo es estimar el valor económico de las actividades artísticas de tres bienes culturales de la localidad de Bahía Blanca (Argentina), pertenecientes a las artes escénicas. Estos bienes son el Ballet del Sur, la Orquesta Sinfónica y el Coro Estable, organismos artísticos dependientes del gobierno provincial que forman parte del patrimonio cultural inmaterial de la ciudad.

Los tres cuerpos artísticos son bienes culturales bien definidos: representan una actividad cultural singular y reconocida por la comunidad local como patrimonio y son sostenidos con financiamiento predominantemente público (Leonardi & Tortul, 2025). A la vez, se trata de cuerpos con audiencia no masiva, puesto que un pequeño porcentaje de la población asiste regularmente a las presentaciones de estos organismos. Dado que estos elencos se financian con recursos principalmente estatales, una parte de los no usuarios los sostiene mediante impuestos su presupuesto.

La metodología permite obtener la disposición a pagar por asistir a espectáculos de los tres cuerpos artísticos, resultado de un EED en el que participaron 678 adultos residentes en Bahía

Blanca durante los meses de enero a marzo de 2023. Se trata de una contribución novedosa en países en desarrollo, especialmente para la región latinoamericana.

En los países subdesarrollados, las actividades culturales suelen enfrentar periódicamente restricciones presupuestarias, al competir con urgencias económicas y sociales. Además, este tipo de artes —ballet, orquesta y canto coral—, considerados en algunas ocasiones como bienes culturales de alta cultura (Güell & Peters, 2017), suele generar mayores controversias en torno a la discusión de su financiamiento público, ya que su audiencia tiende a estar formada por elites educadas y prósperas.

El artículo se organiza en cinco secciones: la primera sintetiza los fundamentos de la metodología a utilizar. En la segunda se describen los bienes artísticos a valorar. La tercera sección explica el diseño experimental. Posteriormente, el cuarto apartado presenta los resultados y se discuten alcances y límites de los hallazgos. Finalmente, en la última sección, se resumen las principales conclusiones.

Los experimentos de elección discreta (EED)

El método de Experimentos de Elección Discreta (EED) tiene su origen en la psicología matemática y estadística y en el análisis conjunto (Louviere et al., 2000). Este último es un agregado de técnicas diseñadas para registrar preferencias basadas en una serie de atributos, cada uno de los cuales toma distintos valores o niveles predefinidos. Los atributos y sus niveles son combinados en forma aleatoria aplicados a una muestra de participantes que luego deben declarar que curso de acción tomarían frente a las opciones propuestas (Snowball, 2008).

El enfoque de EED se ha basado en la teoría del valor de las características (Lancaster, 1966) y se ha desarrollado mediante la teoría de la utilidad aleatoria (McFadden, 1974). En particular, Lancaster (1966) establece que: primero, un bien tiene características de las cuales el consumidor deriva utilidad; segundo, generalmente, cada bien se define por más de un atributo y, tercero, una combinación de bienes puede exhibir características diferentes a las que exhiben los bienes individuales. Con base en estas propiedades, y con el propósito de imitar las compensaciones que realizan los consumidores en mercados reales, los EED describen los bienes y servicios a valorar a través del conjunto de características y los niveles que éstas pueden asumir.

Operativamente, los EED proponen a los participantes un conjunto de combinaciones de atributos del bien patrimonial generadas por diseño experimental, es decir, combinadas en forma aleatoria. Los participantes deben elegir la variante más preferida o, si se presentan en forma secuencial, responder si consumirían la propuesta. Las respuestas deben revelar los *trade-offs* entre atributos permitiendo conocer sus preferencias por cada uno de ellos (Hensher et al., 2015; Louviere et al., 2000).

Desde el punto de vista empírico, la respuesta de los participantes del experimento de elección es modelada en función de los atributos del bien basándose en la teoría de la utilidad aleatoria. Esta teoría se basa en la hipótesis de que los individuos toman decisiones de acuerdo con las características del bien —componente objetivo— con cierto grado de aleatoriedad —componente estocástico—, lo que permite su aproximación empírica. El componente estocástico aleatorio surge por cierta aleatoriedad en las preferencias o porque el investigador desconoce la información que el respondiente posee. Formalmente, puede expresarse como (Louviere et al., 2000):

$$S_{ij} = f(Y_i, K_{mj}, t_{ij}) + e_{ij}, \quad (1)$$

donde i denota al individuo, j al bien o variante ofrecida, S_{ij} representa la satisfacción del individuo i ante la variante j , Y_i es una matriz de $i \times r$ que contiene r características de los individuos, K es una matriz de m atributos del bien j , t_{ij} es el precio propuesto para el conjunto de atributos a cada individuo, es decir, para un m dado, y e_{ij} es un término no observable o desconocido para el analista. Se supone que el individuo consume o acepta la oferta si t_m^* le proporciona mayor satisfacción que t_m .

$$S_{ij}(t_m^*) > S_{ij}(t_m) \quad (2)$$

Empíricamente, se trata de estimar la probabilidad de que ocurra (2) y, por ende, la probabilidad de que el participante consuma el bien ante t_m^* .

$$\Pr(s=1) = \Pr(S_{ij}(t_m^*) > S_{ij}(t_m)) \quad (3)$$

La versión paramétrica de este modelo requiere establecer la distribución del término e_{ij} y la forma funcional de S_{ij} . En general, se suele suponer que e_{ij} sigue una distribución normal o una logística y que S_{ij} es lineal. Así, para un bien dado,

$$S_i = \alpha + \tau_1 K_{1i} + \dots + \tau_m K_{mi} + \gamma_1 Y_{1i} + \dots + \gamma_r Y_{ri} + \beta t_i + e_{ij}$$

Por ello, la expresión 3 se estima en forma paramétrica con modelos Probit o Logit. El método de elección discreta propone a los participantes un conjunto de combinaciones de atributos del bien patrimonial generadas por diseño experimental, es decir, combinadas en forma aleatoria. Los participantes deben elegir la variante más preferida o, si se presentan en forma secuencial, responder si consumirían la propuesta. Las respuestas deben revelar los *trade-offs* entre atributos.

En este modelo, τ representa el cambio en la utilidad o satisfacción derivado de variaciones de los atributos y β es el negativo de la utilidad marginal del ingreso. La DAP por cada atributo equivale a la variación de S_{ij} relativa a la utilidad marginal del ingreso, es decir, τ/β , bajo el supuesto de que las utilidades marginales entre alternativas son iguales (Small & Rosen, 1981). Se trata de “precios implícitos” de los atributos.

La DAP por el bien, con independencia de sus atributos específicos, se obtiene como α/β . Esta medida se estima cuando las DAP marginales, τ/β , presentan una significancia estadística débil o cuando interesa obtener una DAP independiente de los atributos.

Los modelos de EED pueden suponer homogeneidad en preferencias, en cuyo caso los parámetros poblacionales se consideran fijos y por ende no hay diferencia de gustos entre individuos. Además, implica que el término de error es i.i.d. (independiente, homocedástico e idénticamente distribuido). Este supuesto tiene probabilidad de no cumplirse si cada individuo es expuesto a varias combinaciones, de modo que la respuesta a una opción podría condicionar las subsiguientes. En estos casos se sugiere utilizar una variante de estimación que contemple la dependencia de las respuestas de un mismo participante.

El supuesto de preferencias homogéneas puede ser mejorado admitiendo heterogeneidad en gustos o intereses mediante la inclusión de variables que capten características individuales (demográficas, culturales, laborales, hábitos, etcétera) que, incluso, pueden interactuar con atributos si se cuenta con suficiente número de observaciones. En este caso, se considera que dentro de los grupos (etarios, género, ingreso, nivel educativo, etcétera) hay homogeneidad, pero hay heterogeneidad sistemática entre grupos. La ventaja de este método es que admite variaciones de los coeficientes en función de características individuales (Breffle & Morey, 2000). Otras variantes que incluyen heterogeneidad en las preferencias se abordan con modelos logísticos mixtos o de clase latente (Morey & Rossmann, 2003).

Es relevante mencionar que, como la DAP de cada rasgo del bien se obtiene como cociente entre el coeficiente asociado a la característica y el coeficiente del precio propuesto, si este último es muy cercano a cero podrían obtenerse valores puntuales extremadamente altos para ciertos atributos. La DAP puede ser estimada a través de modelos paramétricos y no paramétricos. Willis (2014) recomienda valorar la robustez de los resultados variando los métodos de estimación. Haab y McConnell (1997) proponen partir de un modelo de utilidad exponencial en t , lo cual implica que la expresión del Probit o Logit deban expresar el precio en logaritmo o bien aplicar el estimador no paramétrico de Turnbull, que no impone ningún supuesto sobre la distribución de los datos. Esta última variante es la más popular y utiliza las respuestas de los participantes para estimar la DAP latente implícita en cada respuesta.

Willis y Garrod (1999) señalan que los EED proveen una valoración más exacta del bien debido a que en su aplicación se requiere asignar niveles a varios atributos, lo que arroja una valoración más detallada que la que surge de la VC.

Los EED tienen algunas limitaciones que pueden resumirse así: en primer lugar, el denominado “efecto dotación” —escasa DAP por bienes a los que el individuo actualmente no accede, dificultad de tener un punto de referencia— sesga la inclinación de los individuos a mantener el *statu quo* y a obtener estimaciones de disposición a resignar el bien mayores a las de obtenerlo (Hanemann, 1991); la segunda limitación es complejidad y coherencia de la elección:

si se incorporan varios y varios niveles, se favorece la fatiga de los encuestados, dando pie a respuestas potencialmente incoherentes. Igualmente, si el conjunto de atributos o variantes presentadas al participante es muy diverso, la información que se obtiene del experimento puede ser reducida a través de un diseño factorizado o por bloques (Hensher et al., 2015); la tercera limitación consiste en la valoración aditiva: se supone que el valor del bien se obtiene como la suma del valor de sus atributos; este principio puede ser frágil en aplicaciones empíricas si existe sustitución de efectos, ignorada por el modelo de EED (Train, 2009). De acuerdo con Espinal Monsalve y Gómez Zapata (2011), este principio resulta de difícil cumplimiento en bienes culturales.

Al proponer situaciones hipotéticas y con variantes secuenciales, los EED resultan de escasa utilidad si los participantes no pueden imaginar el escenario o abundan las respuestas de indecisión frente a las alternativas ofrecidas. Por ese motivo, se suelen aplicar en subpoblaciones con niveles educativos medios o altos. Esto suele sesgar los estudios hacia poblaciones no necesariamente representativas de la comunidad de referencia. En el caso de bienes culturales, podrían dar lugar a cierta sobreestimación de la DAP.

El diseño del EED conlleva distintas etapas. Primero, la selección de los atributos o características que configuran las alternativas de elección. En los ejercicios de valoración de bienes del PC artístico, los atributos considerados frecuentemente son: el precio por acceder, el tipo de obra, los días y horarios en que se presenta, la locación, el prestigio del elenco y del director y la calidad de la obra (Grisolía & Willis, 2011; Willis & Snowball, 2009). No obstante, tal como señala Seaman (2005), la elección de estos atributos es contingente al tipo de bien, sin reglas muy rígidas. Segundo, la definición de los diferentes niveles para los atributos del bien, planteándose mejoras o cambios en las características del bien en su condición actual. Tercero, la configuración de las alternativas de elección a las que se deben enfrentar los individuos, como combinaciones de niveles de los diferentes atributos, a través del uso de técnicas de diseño estadístico experimental. Cuarto, la construcción de los conjuntos de elección, en tanto los perfiles o alternativas pueden ser presentados individualmente, en parejas o en grupos. Quinto, la captación de las preferencias individuales mediante la selección de un procedimiento de encuesta y, sexto, la elección del estimador (Hensher et al., 2015).

Este método ha sido aplicado en bienes del patrimonio natural y en áreas de turismo. En bienes del PC, la mayoría se refiere a ámbitos de países desarrollados y del patrimonio material inmueble (Grisolía & Willis, 2011; Maddison y Foster, 2003; Morey y Rossmann, 2003; Throsby, et al., 2021). No obstante, se han publicado varios estudios para festivales artísticos de Sudáfrica, comenzando por el pionero de Snowball (2005), seguido por Willis y Snowball (2006) y Kruger y Saayman (2016) y en Vietnam (Tuan y Navrud, 2008). Las aplicaciones en países latinoamericanos son más recientes. Entre algunos trabajos publicados se destacan: Espinal Monsalve y Gómez Zapata (2011), Espinal Monsalve et al. (2014); Gómez Zapata et al. (2023).

Los Organismos Artísticos del Sur como objeto de estudio

Los Organismos Artísticos del Sur (en adelante, OAS) están compuestos por el Ballet del Sur, la Orquesta Sinfónica y el Coro Estable de Bahía Blanca, los cuales dependen del Instituto Cultural de la provincia de Buenos Aires (Argentina) de acuerdo con el régimen establecido en las leyes 12268/1999 y 13056/2003¹.

El Ballet del Sur inicia sus actividades en 1956. La Orquesta Sinfónica tiene su origen en la misma época. Mucho más tarde, en 1996, se conformó un coro que luego se convierte en el primer coro profesional de Bahía Blanca y en 1999 recibe el reconocimiento del gobierno provincial. Los tres cuerpos estuvieron integrados desde sus comienzos por artistas locales, fueron creciendo, se perfeccionaron y a sus filas fueron incorporados luego intérpretes de otras provincias y países.

En 2019, el Ballet del Sur fue distinguido con el Premio al Mérito, otorgado por la Fundación Konex. Fue destacado como una de las cinco figuras de las décadas de los años 2010 –y 2020 más sobresalientes en Argentina en la categoría danza. Además, como parte de su actividad habitual, los organismos analizados divulgan la cultura a través de funciones didácticas para estudiantes y público en general. El número de presentaciones en promedio ronda las 50 anuales, aunque el año 2022 fue especialmente productivo, llegando a alcanzar un número récord de 70.

Los cuerpos albergan dos tipos de personal: por un lado, el jerarquizado sin estabilidad (contratado por temporadas), que corresponde usualmente a directores y sus asistentes, y el estable, conformado por artistas, auxiliares, técnicos, administrativos y de mantenimiento general. El tamaño de la planta de personal de los tres cuerpos analizados en el año 2022 fue de 286 empleados, integrada por 189 artistas y 97 auxiliares, administrativos y de mantenimiento compartidos por los tres elencos estables. Si bien no se publican cifras sobre el presupuesto anual asignado a los tres elencos, tomando en cuenta los salarios brutos de convenio de una categoría media de personal y considerando que la masa salarial suele representar alrededor del 90% del presupuesto de este tipo de actividades, el presupuesto asignado se estima en USD 3,95 millones. Este presupuesto es financiado por el estado provincial, mientras que el mantenimiento de los edificios donde estos cuerpos preparan y presentan las obras está a cargo del erario municipal. Históricamente, trabajadores del sector y autoridades provinciales y municipales suelen protagonizar conflictos que atentan contra la continuidad en cantidad y calidad de las obras (Caubet, 2018; La Nueva, 2014; Política y Medios, 2019). Estos enfrentamientos ponen de relieve la necesidad de aportar elementos para la valoración de esta clase de patrimonio.

1 Esta ley agrupa a su vez, al Teatro Argentino de La Plata, la Comedia de la provincia, el Teatro Auditorium de Mar del Plata y la Sala Roberto Payro.

Diseño del experimento de elección

Para disminuir la tendencia a responder que sí, se utiliza una gama de opciones de disposición a aceptar el precio propuesto. A su vez, la encuesta en línea también disminuye esa tendencia en tanto que el encuestado no siente presión por parte del encuestador.

El número de permutaciones para M atributos y L niveles de cada atributo es K^L . Idealmente, se busca tener un número suficiente y equivalente de cada combinación, aunque en la práctica a veces no se consigue, lo cual afecta la colinealidad entre los factores explicativos. Por ello se suelen evaluar los autovalores de la matriz $X'X^{-1}$ como indicativos del grado de colinealidad presente en los datos. En este caso se tomaron tres atributos para cada cuerpo artístico (ballet, coro, orquesta): tipo de obra (clásica, moderna/contemporánea), día (sábado, miércoles) y precio². En dos atributos, tipo de obra y día, se consideraron dos alternativas y tres opciones de precio. Este diseño se fundamenta en que, al momento del trabajo de campo, las autoridades de estos cuerpos artísticos estaban considerando cambios en la oferta de espectáculos con el fin de incrementar la afluencia de espectadores. Así, por ejemplo, se empezaron a ofrecer funciones gratuitas en días y horarios poco habituales. El tipo de obra (clásico vs. moderno) suele ser un tema de discusión en la elección del repertorio para las autoridades que gestionan estos cuerpos, que habitualmente se enfrentan al dilema de divulgar las obras conocidas o promocionar nuevas composiciones artísticas. No se incluyeron variables asociadas a calidad del espectáculo, ya que usualmente los estudios empíricos captan esta mediante la puntuación del espectáculo otorgada por reseñas de los críticos o de los asistentes, elemento no habitual en el caso local. Tampoco se consideraron locaciones alternativas, en tanto que la ciudad dispone de un solo lugar con capacidad sonora para presentar obras de este tipo de expresiones artísticas.

La cantidad de permutaciones arrojó cuatro combinaciones de día y tipo de obra y 9 combinaciones de cuerpo artístico y precio. Con el fin de disminuir la cantidad de alternativas posibles, evitar la fatiga del respondente y la consecuente probabilidad de respuestas incoherentes —una debilidad que suelen marcar las referencias metodológicas como DeShazo y Fermo (2002), entre otros—, cada participante respondió por opciones fijadas en el mismo día de la semana y tipo de obra, las variaciones solo ocurrieron en precio y en cuerpo artístico. Por ello, el diseño del EED es por bloques.

El total de combinaciones fue 36; se hicieron ocho sets con seis preguntas cada uno (Tabla 1). En cada set se preguntó una combinación de día y tipo de obra para cada cuerpo artístico a un precio positivo, seguido de la misma combinación, pero a un precio cero (gratis). De esta forma, a cada sujeto se le asignó aleatoriamente un set de preguntas y cada uno de ellos respondió seis preguntas. El Anexo presenta el cuestionario aplicado al primer set con fines ilustrativos.

2 Durante el período en el que estuvo abierto el cuestionario el valor oficial del dólar punta vendedora en Banco Nación estuvo entre \$186,10 y \$208,75 mientras que el valor del dólar en el mercado paralelo (conocido como “blue”) osciló entre \$354 y \$377. Aquí se utilizó la cotización promedio en el mercado paralelo de la divisa, \$365,5.

Tabla 1. Tratamientos y combinatorias

	Ballet	Coro	Orquesta
SET 1	Miércoles, Clásico, \$800	Miércoles, Clásico, \$800	Miércoles, Clásico, \$800
	Miércoles, Clásico, \$0	Miércoles, Clásico, \$0	Miércoles, Clásico, \$0
SET 2	Miércoles, Clásico, \$1500	Miércoles, Clásico, \$1500	Miércoles, Clásico, \$1500
	Miércoles, Clásico, \$0	Miércoles, Clásico, \$0	Miércoles, Clásico, \$0
SET 3	Miércoles, Moderno o Contemporáneo, \$800	Miércoles, Moderno o Contemporáneo, \$800	Miércoles, Moderno o Contemporáneo, \$800
	Miércoles, Moderno o Contemporáneo, \$0	Miércoles, Moderno o Contemporáneo, \$0	Miércoles, Moderno o Contemporáneo, \$0
SET 4	Miércoles, Moderno o Contemporáneo, \$1500	Miércoles, Moderno o Contemporáneo, \$1500	Miércoles, Moderno o Contemporáneo, \$1500
	Miércoles, Moderno o Contemporáneo, \$0	Miércoles, Moderno o Contemporáneo, \$0	Miércoles, Moderno o Contemporáneo, \$0
SET 5	Sábado, Clásico, \$800	Sábado, Clásico, \$800	Sábado, Clásico, \$800
	Sábado, Clásico, \$0	Sábado, Clásico, \$0	Sábado, Clásico, \$0
SET 6	Sábado, Clásico, \$1500	Sábado, Clásico, \$1500	Sábado, Clásico, \$1500
	Sábado, Clásico, \$0	Sábado, Clásico, \$0	Sábado, Clásico, \$0
SET 7	Sábado, Moderno o Contemporáneo, \$800	Sábado, Moderno o Contemporáneo, \$800	Sábado, Moderno o Contemporáneo, \$800
	Sábado, Moderno o Contemporáneo, \$0	Sábado, Moderno o Contemporáneo, \$0	Sábado, Moderno o Contemporáneo, \$0
SET 8	Sábado, Moderno o Contemporáneo, \$1500	Sábado, Moderno o Contemporáneo, \$1500	Sábado, Moderno o Contemporáneo, \$1500
	Sábado, Moderno o Contemporáneo, \$0	Sábado, Moderno o Contemporáneo, \$0	Sábado, Moderno o Contemporáneo, \$0

Fuente: elaboración propia.

Se debe aclarar que en este estudio el supuesto de independencia de alternativas irrelevantes no es crítico en tanto que estimamos el modelo con un Logit bivariado. El cumplimiento del supuesto es crítico en modelos multinomiales, donde el individuo debe decidir qué alternativa elige entre un menú de propuestas. En este artículo, las propuestas son secuenciales y sólo debe responder si estaría dispuesto a asistir o no, por lo que ese supuesto no resulta operativo. Además, se admite la correlación de las respuestas de un mismo individuo mediante la matriz de varianzas y covarianzas con términos de error dependientes intra-individuos (conocida como errores aglomerados). Asimismo, en tanto no se presentaron alternativas entre las que el participante debiera elegir qué hacer, no es posible plantear un escenario de base.

A fin de evitar estimaciones de DAP negativas, se implementaron dos alternativas posibles: la primera es la estimación de la DAP con el estimador de Turnbull y el intervalo de confianza propuesto por Haab y McConnell (2002). Esta variante ofrece una estimación no condicionada y no paramétrica de la DAP al no incluir variables de control y no suponer una distribución implícita

de la DAP. La segunda, consiste en la estimación de la mediana de la DAP suponiendo un modelo exponencial de utilidad, intervalos de confianza basados en el método de Krinsky y Robb (1986) para testear la $H_0: DAP \leq 0$ y medidas relativas de eficiencia (Loomis & Ekstrand, 1998). Esta última variante es paramétrica, ya que supone que la DAP y sus factores condicionantes (día, tipo de obra) siguen una distribución normal multivariada, pero genera al menos 1000 vectores de los coeficientes que componen la DAP (es decir, τ y β) y con ello obtiene una distribución simulada de la DAP y un intervalo de confianza. Este procedimiento se conoce como “niveles de significatividad alcanzada” y es implementado por el comando *wtpcizr* de Stata.

Tabla 2. Número de observaciones según precio ofrecido y cuerpo artístico

	Ballet	Orquesta	Coro	Total
Gratis	679	662	669	2010
\$800 (USD 2,19)	325	320	323	968
\$1500 (USD 4,10)	353	342	346	1041
Total	1357	1324	1338	4019

Fuente: elaboración propia.

Para controlar la heterogeneidad de patrones de consumo, se incluyeron las siguientes variables individuales: género autopercebido, edad, si nació en Bahía Blanca —se supone que los nacidos en otras ciudades pueden tener menor conocimiento de la existencia de los cuerpos artísticos valorados en el estudio— y una variable indicadora si el individuo asiste habitualmente a presentaciones del ballet, orquesta o coro. El cuestionario no incluye preguntas sobre el nivel de ingreso por el alto nivel de subreporte que suele tener especialmente en instrumentos autoadministrados. De todas formas, el estatus socioeconómico se capta a través del nivel educativo —hasta secundario, terciario completo o universitario incompleto, universitario completo) y el tipo de vínculo con la institución que distribuyó el cuestionario (docente, estudiante, administrativo, sin vínculo—.

Con el fin de aumentar las probabilidades de comprensión del instrumento, el cuestionario fue distribuido a través de listas de correo electrónico del personal docente y no docente y estudiantes de la universidad donde se realizó el estudio, con independencia de si se trata de un vínculo activo o no con la institución³. El padrón de correos electrónicos de la institución contiene más de 14000 direcciones, de las cuales 2900 corresponden a personal y el resto a alumnos. Se recolectaron 719 respuestas, de las cuales se eliminaron 41 casos (menos del 6%) por abandono temprano (no contestaron ninguna pregunta sobre intención de asistencia).

3 El listado de correos electrónicos se actualiza periódicamente, por lo que puede llegar a personal que se ha desvinculado por renuncia, retiro jubilatorio, desmatriculación o finalización de los estudios.

Resultados y discusión

Como el cuestionario fue distribuido en el listado de correos electrónicos del personal y alumnos de la universidad donde se realizó el estudio, se trata de una muestra no representativa de la población, sino tal vez de un sector social relativamente educado y con un nivel socioeconómico medio-alto. La Tabla 3 presenta la estadística descriptiva de las variables utilizadas. Se debe aclarar que, en el caso de precio, día de la semana y género musical, estas métricas no deben considerarse como indicadores de las preferencias de los individuos en tanto fueron determinadas por el diseño experimental y reflejan la distribución de las propuestas ofrecidas. Como es habitual en la mayor parte de encuestas en línea, la mayor parte de los participantes son mujeres. En términos de edad, se identifican dos subpoblaciones; por un lado, los jóvenes de 18 a 29 años (31% de las observaciones) y, por otro, adultos de mediana edad, de 36 a 55 años (41% de las observaciones).

Casi el 14% de los participantes es asistente habitual de las presentaciones de la orquesta sinfónica, alrededor del 10% asiste habitualmente a las funciones del coro y el 7% concurre regularmente a los espectáculos del ballet. Estas cifras son similares a las reportadas por Hansen (1997) sobre la población local que asiste regularmente al teatro real en Copenhague (Dinamarca), a pesar de la notable distancia espacial y temporal con el caso estudiado.

Tabla 3. Estadística descriptiva de los participantes

Variable	Acrónimo	N	Media	Des. estándar	Min.	Máx.
Precio	precio	4019	581,214	631,848	0	1500
DiaSem (base=sábado)	diasem	4019	0,501	0,500	0	1
GenMusic (base=clásico)	genmusic	4019	0,498	0,500	0	1
Género	Gen	678				
Mujer	Fem	462	0,681	0,466	0	1
Varón	Masc	211	0,311	0,463	0	1
No binario	Nobin	5	0,07	0,086	0	1
Edad promedio	Edad	678	38,870	13,600	18	88
Nacido en la localidad	bornBB	386	0,569	0,496	0	1
Estudios	educ1	678				
Hasta secundario completo	Seccomp	64	0,094	0,293	0	1
Terciario compl o incompl, Univ incompl	Terc	214	0,316	0,465	0	1
Universitario completo	Univ	400	0,590	0,492	0	1
Vínculo con la Universidad	Vincuns	678				
Docente	Docente	312	0,460	0,499	0	1
Estudiante	Estud	230	0,339	0,474	0	1
Administrativo	Nodoc	100	0,147	0,355	0	1
Sin vínculo	Sinvinc	36	0,053	0,224	0	1
Dedicación horas prom (solo docentes o adm)	Hsded	3084	28,02	12,88	2	40

Variable	Acrónimo	N	Media	Des. estándar	Min.	Máx.
Asistente habitual Ballet	asishabball	47	0,069	0,254	0	1
Asistente habitual Orquesta	asishaborq	94	0,139	0,346	0	1
Asistente habitual Coro	asishabco	65	0,096	0,295	0	1

Fuente: elaboración propia.

Aunque el coro tiene mayor proporción de asistentes habituales que el ballet ($p=0,025$ en test de diferencia de proporciones), en el EED hubo menor proporción de participantes dispuestos a asistir a presentaciones del coro en cualquier variante de precio comparado con la opción de ballet. A la vez, si bien el ballet es el cuerpo artístico con menor proporción de asistentes habituales, tuvo mayor intención de asistencia que los otros cuerpos artísticos (aunque con entrada gratuita o de \$1500 la diferencia no es significativa, $p=0,224$ y $p=0,615$ respectivamente). Esto puede deberse a que el ballet es el cuerpo artístico más conocido por la población local (Leonardi & Tortul, 2025) y quizá allí haya mayor disposición a asistir a una función puntual, como la planteada en el experimento. Además, la mayor habitualidad observada hacia espectáculos del coro puede estar influida por el hecho de que los participantes pertenecen a una comunidad donde funciona un coro estable desde el año 1988.

Tabla 4. Proporción que asistiría, según cuerpo artístico y precio

	Gratis	\$800 (USD 2,19)	\$1500 (USDs 4,10)
Ballet	54,93	50,77	39,09
Orquesta	52,87	42,81	38,01
Coro	38,42	30,65	24,57

Fuente: elaboración propia.

En todas las estimaciones, el coeficiente asociado al precio propuesto u ofertado resultó significativo y negativo, indicando la validez y confiabilidad de los resultados. Los indicadores de bondad de ajuste muestran un ajuste satisfactorio, especialmente en términos de especificidad (predicción de casos que no asistirían). En general, no se observa reacción al día de la semana ni al tipo de obra o género musical ofrecido, a diferencia de los resultados obtenidos por Willis y Snowball (2006) al identificar los atributos clave que afectan la elección de las producciones teatrales por parte del público en el Festival Nacional de las Artes (Grahamstown, Sudáfrica). Estos autores encuentran que el público está dispuesto a pagar más por las producciones modernas en contraposición a las clásicas. Considerando estudios de ámbitos regionales similares al analizado, los hallazgos son diversos; Espinal Monsalve et al. (2014) encuentran que las DAP marginales también tienen bajo poder explicativo. En contraposición, el estudio de Gómez Zapata et al. (2023) indica que los atributos más allá del precio tienen una valoración diferencial en ciertos bienes culturales en Medellín (Colombia). El atenuante de este último resultado es que estos autores consideran la valoración de bibliotecas públicas, bienes con usos sustancialmente distintos de los aquí considerados.

Por ende, el precio parece ser el único atributo significativo en la elección. El determinante con mayor peso en la estimación es el hábito de asistir, que resultó muy significativo para cualquiera de los tres cuerpos, seguido por la edad. A su vez, las mujeres tienen en general mayor predisposición a asistir que los hombres, especialmente en el caso de ballet (en coro, tanto hombres como mujeres revelan una predisposición a asistir similar $-p=0,514-$ y mayor que la categoría de comparación, que corresponde a personas de género no binario).

Tabla 5. Estimaciones de disposición a asistir, Probit

	Ballet	Orquesta	Coro
Lprecio	-0,533***	-0,279 [/]	-0,378**
Diasem	-0,167	-0,190*	-0,106
Genmusic	-0,024	-0,169	-0,15
Fem	1,076**	0,336	4,597***
Masc	0,397	0,314	4,676***
Edad	0,015***	0,018***	0,023***
bornBB	-0,089	-0,066	0,217*
Terc	0,379*	0,352	0,007
Univ	0,407*	0,425 [/]	-0,122
Docente	0,17	-0,058	0,336
Estud	0,319	0,181	0,298
Nodoc	-0,073	-0,303	0,065
Asisthab	1,106***	1,548***	1,057***
No, Obs	678	662	669
Pseudo R2	0,11	0,148	0,11
Sensibilidad	0,522	0,532	0,533
Especificidad	0,736	0,78	0,763
Tasa global de aciertos	0,64	0,68	0,70

[/] $p=0,10$

*** $p<0,01$, ** $p<0,05$, * $p<0,1$

Nota: errores estándar estimados admitiendo correlación intra-individuo.

Fuente: elaboración propia.

El hecho de que los atributos referidos al día de la semana o género musical no alteren significativamente la DAP estimada, realza la importancia de obtener la DAP media, considerando al bien con independencia de sus atributos. La Tabla 6 presenta las estimaciones de la DAP media a través de diferentes métodos (Turnbull; Probit exponencial sin condicionar y Probit exponencial condicionado con el método de Krinsky y Robb).

Tabla 6. Disposición a pagar por asistir, según cuerpo artístico y método de estimación, en USD

Método	Turnbull [§]	Probit exponencial sin condicionar IC 95% Krinsky & Robb (1986) [§]	IC/Media	Probit exponencial condicionado IC 95% Krinsky & Robb (1986) [§]	IC/Media
DP Ballet	1,84*** (1,71; 2,01)	2,28** (1,28; 2,82)	0,68	1,50*** (1,44; 2,81)	0,59
DP Orquesta	1,66*** (1,51; 1,82)	0,87*** (0,00; 14296,12)	16359,21	468,42** (0,00; 77,15E+13)	6,00E+16
DP Coro	1,14*** (1,00; 1,28)	0,38*** (0,00; 37121,34)	96923,61	0,50*** (0,00; 1,32)	2,64

Nota: entre paréntesis se expresa el IC al 95%.

[§] El cálculo del error estándar supone independencia de aceptar cada precio ofrecido

[§] prueba de significatividad con nivel de significatividad alcanzado a 1 cola; H0 DP=0; H1 DP>0

Fuente: elaboración propia.

Las estimaciones de DAP por asistir a las presentaciones de los cuerpos de organismos artísticos locales se ubican en promedio en USD 1,9 para ballet, USD 1,3 para orquesta y USD 0,7 para coro. La Tabla 7 expone el cálculo del valor de uso total. Tomando en cuenta que la proporción de la población que reconoce asistir a las funciones de los OAS se encuentra por encima de la capacidad de la sala (expresada en presentaciones anuales), el valor económico total se obtuvo multiplicando la DAP promedio estimada por organismo por la capacidad de la sala por el número de funciones por año. En total, los tres elencos serían valorados por su uso en USD 42652, lo cual representa apenas 1,1% del presupuesto anual que actualmente se destina a los OAS. La baja incidencia de la DAP en el costo de producción de estos servicios refleja la incapacidad de financiar completamente las expresiones artísticas a partir del cobro de entradas; mientras que en este diseño la DAP refleja valores de uso, el valor total es algo más amplio y alcanza a valores de no uso y valor inducido (movilización de recursos necesaria para ofrecer el bien, impacto en la comunidad, entre otros).

Tabla 7. Estimación del valor económico total de los OAS

	% población que asiste	Población estimada	DAP promedio en USD	Capacidad de la sala	No. de presentaciones anuales promedio	Ingreso anual basado en la DAP, en USD
Ballet	7,0	17500	1.87	730	12	16403,13
Orquesta	14,0	35000	1.27	730	24	22311,52
Coro	10,0	25000	0.67	730	8	3937,49

Fuente: elaboración propia.

Tal como se esperaba, las estimaciones de la DAP media por presentaciones de los cuerpos artísticos locales parecen relativamente bajas comparadas con las obtenidas por Grisolia y Willis (2011) para funciones teatrales en Londres (en torno a USD 3,2 para comedia y USD 5,5 para drama en los modelos mixtos), que admiten coeficientes diferentes entre individuos. A la vez, esos mismos autores estiman la DAP para esas variantes artísticas mayores en casi 4 veces o 1.5 veces respectivamente, si se aplican modelos con coeficientes homogéneos entre individuos). Este resultado se explica por la existencia de un consumo cultural consolidado y la diversidad de la oferta londinense. Por otro lado, los valores de DAP son similares a los de Snowball (2005) para festivales de arte nativo de Sudáfrica (entre USD 1 y USD 2,7). De todos modos, esos eventos tienen lugar a lo largo de varios días y son masivos (más de 12 mil asistentes por año), a diferencia de los analizados aquí. Es esperable que la masividad de esos festivales refleje menor DAP que espectáculos usualmente dirigidos a un público más acotado.

El resultado de la DAP media para los servicios ofrecidos por los OAS es similar al encontrado por Espinal Monsalve et al. (2014) para asistir al Museo de Arte Moderno de Medellín, Colombia, equivalente a USD 1,25. Una comparación de las estimaciones propias con las de estudios previos debería considerar el poder de compra en cada región (expresando las cantidades monetarias en paridad del poder de compra). Este cotejo no es viable de realizar, ya que las estimaciones fueron realizadas en diferentes períodos, lo cual impide tomar en cuenta las variaciones temporales de ese poder de compra. No obstante, no es descabellada la apreciación de que, aun cuando se expresase en paridad del poder de compra, la DAP estimada aquí es menor que la obtenida en ámbitos desarrollados, lo cual puede reflejar que en ciudades como la analizada hay mayor predominio del financiamiento subsidiado frente a otros lugares con mayor privatización de la cultura y/o con cuerpos artísticos estatales que autofinancian sus propios costos.

Considerando la capacidad de la sala y las presentaciones anuales, esto implica que, si el valor de la entrada se acercara a la DAP se financiaría muy poco del actual costo de sostenimiento de estos cuerpos, que ya excluye el mantenimiento del espacio habitual de ensayos y presentaciones, a cargo del municipio. Esto marca la necesidad de que el Estado sea el principal financiador de estas actividades que, por otro lado, impactan positivamente en el nivel de vida de la comunidad local, aunque expresan escasa disposición a destinar gastos de bolsillo para asistir a espectáculos de gran valor artístico, histórico y formativo. Esto también fundamenta la importancia de las campañas de difusión de las actividades de los OAS en grupos sociales ajenos al mundo de la música clásica, especialmente las corales. Los experimentos como el presentado aquí tienen el riesgo de respuesta poco honesta⁴. Sin embargo, a juzgar por el elevado porcentaje que reconoce que no iría, aunque la entrada fuese gratuita (45%, 47% y 62% en ballet, orquesta y coro respectivamente) y del bajo valor promedio de la DAP, es plausible proponer que este riesgo no ha afectado sustancialmente los resultados.

4 Para acotar el impacto de esta limitación se han propuesto mecanismos de subastas tipo Vickrey o Becker-DeGroot-Marschak (BDM) pueden generar estimaciones más precisas y confiables del valor de bienes culturales. Un resumen de estos enfoques se encuentra en Willis (2014).

Una limitación insalvable del artículo es que el contexto inflacionario actual restringe severamente la DAP por bienes no esenciales, escenario que podría estar afectando a la baja las estimaciones de DAP obtenidas.

Además, los modelos aplicados no tienen en cuenta la incertidumbre en la respuesta. Para ello, se emplean modelos de respuesta politómica, aunque requieren mayores tamaños muestrales.

Finalmente, la disposición a pagar como única medida de valor de bienes culturales enfrenta el inconveniente de tomar en cuenta únicamente el valor que cada individuo le otorga (ya sea por gustos personales, hábitos o restricciones presupuestarias) al consumo de ciertas expresiones artísticas. El valor de este tipo de bienes, sin embargo, implica otras dimensiones que la disposición a pagar individual omite o incluye de un modo imperfecto, como el valor de no uso (valor por disponer del bien para generaciones futuras o por el simple hecho de que esté disponible) o el valor inducido, que representa el impacto de las actividades artísticas como fuente de empleo o eslabonamientos hacia otros sectores (compra de insumos, gastos asociados a salidas recreativas, etcétera.). Esto marca la necesidad de utilizar la DAP como métrica complementaria a otras (Mayordomo et al., 2020; Mayordomo y Hermosilla, 2020).

Conclusiones

En las últimas décadas han cobrado impulso las metodologías que pretenden conocer la disposición a pagar de la comunidad por disfrutar o conservar bienes del patrimonio cultural. Esos métodos se pueden utilizar como punto de referencia para establecer el precio de acceso o como criterio para determinar el monto de las transferencias que el Estado debería destinar para preservar el patrimonio, en la creencia de que la construcción y preservación de los bienes culturales debe tomar en cuenta los intereses de la comunidad local.

En este artículo se estima el valor económico que le otorga la población local a los servicios ofrecidos por tres cuerpos artísticos que forman parte del acervo cultural de Bahía Blanca (Argentina), como el Ballet del Sur, la Orquesta Sinfónica y el Coro Estable, y aspira a contribuir con evidencia referida a actividades artísticas que tienen lugar en países en desarrollo, donde la distribución de fondos públicos es frecuente tema de debate. El sostenimiento público de este tipo de arte es además controvertido, ya que su audiencia tiende a estar conformada por una minoría selecta de ingresos medios y altos.

Se condujo un experimento de elección discreta donde participaron 678 adultos residentes en la ciudad que forman parte de la comunidad educativa de una universidad pública nacional. Se ofreció a cada participante una combinación de género musical, día de la semana y precio de la entrada y se requirió que indicara si asistiría, o no, a un espectáculo con cada atributo. Mediante modelos econométricos se estimó la disposición a pagar luego de controlar por variables socio-demográficas como edad, género, nivel educativo, rol en la comunidad educativa, asistencia

habitual. En las distintas estimaciones se encontró que el día de la semana y el género musical no alteran la disposición a pagar. Estos hallazgos son parcialmente coincidentes con los encontrados en estudios previos, pero su comparabilidad está limitada por el tipo de servicio cultural y los atributos considerados.

Por otro lado, la falta de significación de los niveles de los atributos diferentes al precio en los tres cuerpos artísticos analizados realza el rol de la DAP media, que permite obtener una disposición a pagar por los espectáculos considerados con independencia de sus características.

Se encontró que la disposición a pagar por asistir a presentaciones del ballet se ubica en promedio en USD 1,9, en el caso de la orquesta es de alrededor USD 1,3 y para el coro es sustancialmente menor (USD 0,8). Si bien las estimaciones puntuales varían de acuerdo al método aplicado, se encuentran alejadas de lo que demanda actualmente el sostenimiento de esos cuerpos, en tanto el valor económico total representa una porción muy baja del presupuesto total (1,1%).

Estas estimaciones deben ser interpretadas con cautela, ya que una baja disposición a pagar no justifica automáticamente una contracción de los fondos que el Estado destina a este tipo de actividades culturales, sino que advierte sobre la necesidad de realzar su inserción en ciertos grupos sociales. Una segunda implicancia se relaciona con la centralidad que la disposición a pagar debería tener en la política cultural de los gobiernos, en tanto pueden coexistir bajos valores de DAP con alta apreciación o valoración de los cuerpos para la sociedad, con cierta independencia de las preferencias o consumos personales.

Por último, el elevado número de individuos que no asistirían aunque los espectáculos fuesen gratuitos advierte del espacio existente para pensar en estrategias de gestión cultural que permitan la formación de nuevos públicos y la necesidad de acciones para incrementar el acceso temprano.

Referencias

- [1] Breffle W.S., & Morey, E.R. (2000). Investigating Preference Heterogeneity in Repeated Discrete-choice Recreation Demand model of Atlantic Salmon Fishing. *Marine Resource Economics*, 15(1), 1–20. <https://doi.org/10.1086/mre.15.1.42629285>
- [2] Caubet, M. N. (2018, octubre). Políticas culturales e iniciativas civiles: la conformación de la Orquesta estable de Bahía Blanca (1956-1959) [ponencia]. VIII Jornadas de Historia de la Patagonia. Universidad Nacional del Comahue. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/156792>
- [3] Correia, A., Santos, C. M., & Barros, C. P. (2007). Tourism in Latin America A Choice Analysis. *Annals of Tourism Research*, 34(3), 610-629. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2007.01.007>
- [4] DeShazo, J. R., & Fermo, G. (2002). Designing Choice Sets for Stated Preference Methods: The effects of Complexity on Choice Consistency. *Journal of Environmental Economics and Management*, 44(1), 123–143. <https://doi.org/10.1006/jeem.2001.1199>

- [5] Diamond, P., & Hausman, J. (1994). Contingent Valuation: Is Some Number Better than No Number? *Journal of Economic Perspectives*, 8(4), 45–64. <https://doi.org/10.1257/jep.8.4.45>
- [6] El Senado y Cámara de Diputados de la Provincia De Buenos Aires (1999, 28 de enero). Ley 12268 de 1999. https://intranet.hcdiputados-ba.gov.ar/includes/ley_completa.php?vnoley=12268
- [7] El Senado y Cámara de Diputados de la Provincia De Buenos Aires (2003, 28 de mayo). Ley 13056 de 2003. <https://normas.gba.gov.ar/documentos/xkDlgiAB.html>
- [8] Espinal Monsalve, N. E., & Gómez Zapata, J. (2011), Experimentos de elección: una metodología para hacer valoración económica de bienes de no mercado, *Ensayos de Economía*, 21(38), 211–242. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/view/27941>
- [9] Espinal Monsalve, N. E., Gómez Zapata, J., Ramos Ramirez, A., Alzate Torres, M.C., & Mesa Zapata, B. (2014). Valoración económica del Museo de Arte Moderno de Medellín. Una aplicación de experimentos de elección. *Ensayos de Economía*, 24 (45), 107-128. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/view/50502>
- [10] Goldberg, I., & Roosen, J. (2007). Scope Insensitivity in Health Risk Reduction Studies: A Comparison of Choice Experiments and the Contingent Valuation Method for Valuing Safer Food, *Journal of Risk and Uncertainty*, 34(2), 123-144. https://econpapers.repec.org/article/kapjrisku/v_3a34_3ay_3a2007_3ai_3a2_3ap_3a123-144.htm
- [11] Gómez Zapata, J. D., Espinal Monsalve, N. E., & Herrero Prieto, L. (2018). Economic Valuation of Museums as Public Club Goods: ¿Why Build Loyalty in Cultural Heritage Consumption? *Journal of Cultural Heritage*, 30, 190-198. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.09.010>
- [12] Gómez Zapata, J., Herrera-Moreno, A., & Herrero-Prieto, L. (2023). Valuing Cultural Public Goods in Times of Pandemic. What Happened to the Libraries? *Journal of Librarianship and Information Science*, 1-19. <https://doi.org/10.1177/09610006231196345>
- [13] Grisolia, J. M., & Willis, K. G. (2011). An Evening at the Theater: Using Choice Experiments to Model Preferences for Theatres and Theatrical Productions. *Scottish Journal of Political Economy*, 58(3), 378–395. <https://doi.org/10.1080/00036841003742637>
- [14] Güell, P., & Peters, T. (2017). *La trama social de las prácticas culturales en Chile: Sociedad y subjetividad en el consumo cultural de los chilenos*. Universidad Alberto Hurtado.
- [15] Haab, T., & McConnell, K. (1997). Referendum Models and Negative Willingness to Pay: Alternative Solutions. *Journal of Environmental Economics and Management*, 32(2), 251-270. <https://doi.org/10.1006/jeem.1996.0968>
- [16] Haab, T., & McConnell, K. (2002). *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-market Valuation*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781843765431>
- [17] Hansen, T.B. (1997). The Willingness-to-pay for the Royal Theatre in Copenhagen as a Public Good. *Journal of Cultural Economics*, 21(1), 1-28. https://econpapers.repec.org/article/kapjculte/v_3a21_3ay_3a1997_3ai_3a1_3ap_3a1-28.htm
- [18] Hanemann, W. M. (1991). Willingness to Pay and Willingness to Accept: How Much Can They Differ? *American Economic Review*, 81(3), 635–647. <https://www.jstor.org/stable/2006525?seq=1>
- [19] Hensher, D., Rose, J., & Greene, W. (2015). *Applied Choice Analysis*. Cambridge University Press.

- [20] Kahneman, D., & Knetsch J (1992). Valuing Public Goods: The Purchase of Moral Satisfaction. *J Env Econ & Man*, 22(1): 57-70.
- [21] Krinsky, I., & Robb, A. L. (1986). On Approximating the Statistical Properties of Elasticities. *Review of Economics and Statistics*, 68, 715-719. <https://doi.org/10.2307/1925533>
- [22] Kruger, M., & Saayman, M. (2016). Are You Willing to Pay More for the Arts? *Journal of Economic and Financial Science*, 9(2), 392-408. <https://pdfs.semanticscholar.org/b06f/21bb23d17606cbd16b575bdd74189e32e8cd.pdf>
- [23] La Nueva (2014, 1 de junio). Los reclamos son válidos”, reconoció el titular de los OAS. <https://www.lanueva.com/nota/2014-6-1-6-23-0--los-reclamos-son-validos-reconocio-el-titular-de-los-oas>
- [24] Lancaster, K. J. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132-157. <https://doi.org/10.1086/259131>
- [25] Leonardi, V., & Tortul, M. (2025). Organismos Artísticos del Sur, Bahía Blanca (documento de trabajo No. 50). IIESSCONICET. <https://iiess.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2025/02/Leonardi-Documento-de-Trabajo-IIESS-OAS.pdf>
- [26] Lindberg, K., Dellaert, B. G., & Rassing, C. R. (1999). Resident Trade-offs: A Choice Modeling Approach. *Annals of Tourism Research*, 26(3), 554-569. [https://doi.org/10.1016/S0160-7383\(99\)00009-2](https://doi.org/10.1016/S0160-7383(99)00009-2)
- [27] Lombardo, G., Tayser, N., & Viganò, F. (2019). Cultura e Musei: la valutazione degli impatti psicosociali e del Social ROI (SROI): Il caso di MUS.E Firenze. En G. Sacco & A. Del Gobbo (Eds.), *Museums & Society: Sguardi interdisciplinari sul museo* (Vol. 6, pp. 89-102). Pacini.
- [28] Loomis, J., & Ekstrand, E. (1998). Alternative Approach for Incorporating Uncertainty When Estimating Willingness to Pay: The Case of the Mexican Spotted Owl. *Ecological Economics*, 27(1), 29-41. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(97\)00126-2](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00126-2)
- [29] Lourenço-Gomes, L, Costa Pinto, L & Rebelo J (2013), Using choice experiments to value a world cultural heritage site: Reflections on the experimental design, *J App Econ*, 16(2), 303-332.
- [30] Louviere, J. J., Hensher, D. A., & Swait, J. D. (2000). *Stated choice methods: Analysis and Applications*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511753831>
- [31] Macón Gutiérrez, A. I. (2014). *Propuesta de un sistema de evaluación de impacto social aplicado a Museos Nacionales* [tesis de maestría, Universidad de Valladolid].
- [32] <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/7621/TFM-3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [33] Maddison, D., & Foster, T. (2003). Valuing congestion costs in the British Museum. *Oxford Economic Papers*, 55(1), 173-190. <https://doi.org/10.1093/oep/55.1.173>
- [34] Mayordomo, S., Hermosilla, J., & Antequera, M. (2020). Método de evaluación del patrimonio cultural. En S. Mayordomo (ed.), *Evaluación del patrimonio cultural: sistema de información geográfica y territorio museo instrumentos para la gestión sostenible* (pp. 18-239). Universidad de Valencia.
- [35] Mayordomo, S., & Hermosilla, J. (2020). Propuesta de un método de evaluación del patrimonio cultural y su aplicación en Cortes de Pallás (Valencia). *Investigaciones Geográficas*, 73, 211-233. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/107265>

- [36] Mazzanti, M. (2002). Cultural Heritage As a Multidimensional, Multivalue and Multiattribute Economic Good: Toward a New Framework for Economic Analysis and Valuation. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 31(5), 529–558. <https://ideas.repec.org/a/eee/soceco/v31y2002i5p529-558.html>
- [37] McFadden, D. L. (1974). Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. En P. Zarembka (ed.), *Frontiers in Econometrics*, 105–142. Academic Press
- [38] Morey, E., & Rossmann, K. G. (2003). Using Stated-preference Questions to Investigate Variations in Willingness to Pay for Preserving Marble Monuments: Classic Heterogeneity, random Parameters, and Mixture Models. *Journal of Cultural Economics*, 27(3-4), 215-229. <https://www.jstor.org/stable/41810825?seq=1>
- [39] Noonan, D. S. (2003). Contingent Valuation and Cultural Resources: A Meta-analytic Review of the Literature. *Journal of Cultural Economics*, 27(3), 159–176. <https://doi.org/10.1023/A:1026371110799>
- [40] Política y Medios. (2019, marzo 20). Bahía Blanca: músicos denunciaron el vaciamiento de la cultura y preparan jornadas de protesta. *Política y Medios*. <https://politicaymedios.com.ar/nota/12125/bahia-blanca-musicos-denunciaron-el-vaciamiento-de-la-cultura-y-preparan-jornadas-de-protesta>
- [41] Seaman, B. (2005). *Attendance and Public Participation in the Performing Arts: A Review of the Empirical Literature* [working paper No. 06-25]. Andrew Young School of Policy Studies. Georgia State University. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=895099
- [42] Small, K. A., & Rosen, H. S. (1981). Applied Welfare Economics with Discrete Choice Models. *Econometrica*, 49(1), 105–130. <https://doi.org/10.2307/1911129>
- [43] Snowball, J.D. (2005). Art for the Masses? Justification for the Public Support of the Arts in Developing Countries – Two Arts Festivals in South Africa. *Journal of Cultural Economics*, 29, 107–125. <https://doi.org/10.1007/s10824-005-5064-5>
- [44] Snowball, J.D. (2008). *Measuring the Value of Culture. Methods and Examples in Cultural Economics*. Springer.
- [45] Snowball, J. D., & Willis, K. G. (2006). Estimating the Marginal Utility of Different Sections of An Arts Festival: The Case of Visitors to the South African National Arts Festival. *Leisure Studies*, 25(1), 43–56. <https://doi.org/10.1080/0261436052000330410>
- [46] Throsby, C. D., & O'Shea, M. (1980). The Regional Economic Impact of the Mildura Arts Centre. School of Economic and Financial Studies, Macquarie University.
- [47] Throsby, C. D., & Withers, G. A. (1983). Measuring the demand for the arts as a public good: Theory and empirical results. En W. Hendon & J. Shanahan (Eds.), *Economics of Cultural Decisions*. Abt Books.
- [48] Throsby, D. (2001). Capítulo 1. En D. Throsby (ed.), *Economía y cultura* (pp.15-20). AKAL.
- [49] Throsby, D., Zednik, A., & Araña, J. (2021). Public Preferences for Heritage Conservation Strategies: A Choice Modeling Approach. *Journal of Cultural Economics*, 45(3), 333–358. <https://doi.org/10.1007/s10824-021-09406-7>

- [50] Train, K. (2009). *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge University Press.
- [51] Tuan, T., & Navrud, S (2008). Capturing the Benefits of Preserving Cultural Heritage, *Journal of Cultural Heritage*, 9(3), 326–337. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2008.05.001>
- [52] Willis, K. G. (1994). Paying for Heritage: What Price for Durham Cathedral? *Journal of Environmental Planning and Management*, 37(3), 267–278. <https://doi.org/10.1080/09640569408711975>
- [53] Willis, K. (2014). The Use of Stated Preference Methods to Value Cultural Heritage. En V. A. Ginsburgh & D. Throsby (eds.), *Handbook of the Economics of Art and Culture* (Vol. 2, pp. 145–181). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53776-8.00007-6>
- [54] Willis, K. & Garrod G. (1999). Angling and Recreation Values of Low-Flow Alleviation in Rivers. *Journal of Environmental Management*, 57, 71–53. <https://eprints.ncl.ac.uk/61666>

Anexo

Cuestionario aplicado a participantes del EED

Encuesta: Estudio Consumos Culturales BB

Mensaje introductorio:

El cuestionario que sigue forma parte de un estudio sobre consumos culturales en la ciudad de Bahía Blanca. Responderlo no lleva más de 5 minutos. Las respuestas son anónimas. Tu participación es muy valiosa y contribuye a comprender la dinámica de consumos culturales locales. Todos los datos del estudio serán tratados con máxima confidencialidad de manera anónima, conforme a la Ley Nacional de Protección de Datos Personales 25.326 (Ley de Habeas data). Al presionar “Siguiente” estás consintiendo en participar de este estudio. Recordá que la calidad científica de esta investigación depende de que respondas con la mayor honestidad posible. ¡Muchas Gracias!

Ante cualquier duda, consulta o sugerencia escribinos a oasestudiovl@gmail.com.

Datos sociodemográficos

Pregunta A1: Indica tu género: Femenino, Masculino, No binario

Pregunta A2: Indica tu edad: (número de años cumplidos, programada entre 0 y 100)

Pregunta A3: ¿Naciste en Bahía Blanca? Sí, No

Pregunta A4: ¿Resides actualmente en Bahía Blanca? Sí, No

Pregunta A5: Registra su máximo nivel de educación: Primario incompleto, Primario completo, Secundario incompleto, Secundario completo, Terciario incompleto, Terciario completo, Universitario incompleto, Universitario completo.

Pregunta A6: ¿Cuál es tu vinculación con la Universidad Nacional del Sur (UNS)?: Estudiante UNS, Docente UNS, No docente UNS, otro / sin vinculación.

SALTO (Si es docente o no docente salto a pregunta A7, caso contrario termina este bloque)

Pregunta A7: (Para participante docente o no docente). ¿Cual es su dedicación horaria por semana en la UNS?: (número de horas por semana)

Asistente habitual

Pregunta B1: ¿Te consideras asistente habitual de espectáculos de Ballet? Si, No.

Pregunta B2: ¿Te consideras asistente habitual de espectáculos de música cantada coral? Si, No.

Pregunta B3: ¿Te consideras asistente habitual de espectáculos de música orquestal? Si, No.

Disposición a asistir

Asistencia 11

C11A: ¿Asistiría un miércoles a un espectáculo de Ballet que ponga en escena obras de repertorio clásico como por ejemplo, El lago de los cisnes, Coppelia, Giselle, entre otros, si la entrada costara \$800?

Probablemente iría,

Probablemente no iría,

C11B: ¿Iría si la entrada fuera libre y gratuita?

Probablemente iría,

Probablemente no iría

Asistencia 12

C12A: ¿Asistiría un miércoles a un espectáculo de música cantada coral que ponga en escena obras de compositores clásicos como por ejemplo, Johann Sebastian Bach, Wilhelm Richard Wagner, Johannes Brahms, entre otros, si la entrada costara \$800?

Probablemente iría,

Probablemente no iría,

C12B: ¿Iría a ese mismo espectáculo si la entrada fuera libre y gratuita?

Probablemente iría,

Probablemente no iría

Asistencia 13

C13A: ¿Asistiría un miércoles a un espectáculo de música orquestal que ponga en escena obras de compositores clásicos como por ejemplo, Ludwig van Beethoven, Frédéric Chopin, Franz Schubert, entre otros, si la entrada costara \$800?

Probablemente iría,

Probablemente no iría,

C13B: ¿Iría a ese mismo espectáculo si la entrada fuera libre y gratuita?

Probablemente iría,

Probablemente no iría

Modelos de políticas orientadas por misiones: el caso de la industria nuclear y los *Small Modular Reactors**

Diego Martín Cúneo**

Universidad Nacional de San Martín (Argentina)

Ignacio Oscar Cretini***

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (Argentina)

<https://doi.org/10.15446/ede.v35n66.116147>

Resumen

En las últimas décadas, los desafíos del desarrollo sostenible y la urgencia por acelerar la transición hacia matrices energéticas más limpias han revalorizado el concepto de políticas orientadas por misiones (POM). Asimismo, en este contexto de lucha contra el cambio climático, la energía nuclear ha recuperado legitimidad gracias al surgimiento de una nueva generación de pequeños reactores modulares (SMR). Este artículo propone una caracterización de las principales estrategias nacionales adoptadas en Estados Unidos, Rusia, China y Reino Unido para el desarrollo de este tipo de reactores y analiza desde una perspectiva comparada cómo se ajustan al enfoque de las POM. Entre los principales resultados se derivan dos modelos generales de política tecnológica/industrial de promoción de la industria nuclear: el modelo autonomista-centralizado y el modelo asociativo-descentralizado. Los esquemas de POM se diferencian en el rol del Estado en la planificación tecnológica-energética, la concentración y centralización estatal o privada de capacidades tecnológicas y toma de decisiones, y los arreglos institucionales de coordinación y organización de actores y proyectos, entre otros. Finalmente, se discuten las implicancias para países semiperiféricos con sectores nucleares incipientes, como es el caso de Argentina, destacando la importancia de plantear modelos híbridos ajustados a las características del entorno nacional.

Palabras clave: políticas orientadas por misiones; industria nuclear; pequeños reactores modulares; política tecnológica, transición energética, modelos de innovación.

JEL: L52; O21; O25; O32; Q48.

* Artículo recibido: 8 de agosto de 2024 / Aceptado: 27 de marzo de 2025 / Modificado: 21 de abril de 2025. El artículo procede de los resultados de investigaciones realizadas en el marco del "Programa de Estudios sobre la Transición Energética. Desafíos para la Innovación, el Desarrollo y el Financiamiento" (ProTE) de la Universidad Nacional de San Martín (Buenos Aires, Argentina) y del Proyecto de Investigación Orientada (PIO) "Financiamiento multilateral de iniciativas de transición energética. Volumen, normativa y condicionalidades en clave comparada", financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y el Banco Central de la República Argentina (BRCA).

** Becario posdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Investigador del Centros de Estudios Económicos del Desarrollo de la Escuela IDAES de la Universidad Nacional de San Martín (Buenos Aires, Argentina). Correo electrónico: dcuneo@unsam.edu.ar  <https://orcid.org/0000-0002-9303-6875>.

*** Docente investigador de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (Chubut, Argentina), Grupo de Investigación sobre Territorio, Economía y Políticas Públicas (GITEP). Correo electrónico: ignaciocretini@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-8754-4136>

Cómo citar/ How to cite this item:

Cúneo, D. M., & Cretini, I. O. (2025). Modelos de políticas orientadas por misiones: el caso de la industria nuclear y los *Small Modular Reactors*. *Ensayos de Economía*, 35(66), 150-172. <https://doi.org/10.15446/ede.v35n66.116147>

Mission-Oriented Policy Models: The Case of the Nuclear Industry and Small Modular Reactors

Abstract

In recent decades, the challenges of sustainable development and the urgency of accelerating the transition to cleaner energy matrices have renewed interest in the concept of Mission-Oriented Policies (MOP). Within this context, nuclear energy has regained legitimacy due to the emergence of a new generation of Small Modular Reactors (SMRs). This paper proposes a characterization of the main national strategies currently underway for the development of these reactors and provides a comparative analysis of how they align with the MOP approach. The analysis identifies two general models of technological and industrial policy related to the promotion of the nuclear industry: the centralized-autonomous model and the decentralized-associative model. The POM schemes differ in the role of the state in technological and energy planning, the degree of concentration and centralization of technological capacities and decision-making, and the coordination and organization of actors and innovation projects, among other aspects. Finally, the implications for semi-peripheral countries with emerging nuclear sectors, such as Argentina, are discussed, highlighting the importance of proposing hybrid models tailored to the characteristics of the national environment.

Keywords: mission-oriented policies; nuclear industry; small modular reactors; public policy; energy transition; innovation models.

Introducción

Los desafíos que supone el cambio climático y la búsqueda por acelerar los procesos globales de transición hacia matrices energéticas y productivas más limpias revalorizaron en las últimas décadas el concepto de políticas orientadas por misiones (POM). Si bien esta noción data del periodo de posguerra para referirse a la planificación estatal de grandes proyectos tecnológicos, comúnmente dirigidos a solucionar problemas específicos (*misiones*) de carácter militar o geopolítico (Ergas, 1986), la idea de las POM fue reconceptualizada recientemente para describir políticas multidimensionales y multisectoriales (Mazzucato, 2018). La novedad de este enfoque se encuentra en la propuesta de generar abordajes de un mayor carácter sistémico, con base en nuevos arreglos institucionales y estructuras de gobernanza participativa que atraviesan los gobiernos, mercados y sociedad civil, así como un mayor direccionamiento de la inversión en I+D+i y la creación de mercados e infraestructura —tanto física como legislativa— para impulsar transformaciones de largo plazo (Gruber & Johnson 2019; Mazzucato, 2023). De este modo, un número creciente de países y regiones, fundamentalmente en Europa y Estados Unidos, adoptaron este enfoque con el objetivo de afrontar grandes desafíos sociales, entre los cuales se destaca el cambio climático (Larrue, 2021).

En este contexto global, luego de décadas de estancamiento y declive en diversos países del mundo occidental, la energía nuclear resurge como un potencial vector para la transición energética por una variedad de motivos (Nuclear Energy Association —NEA—, 2023; Schneider & Froggatt, 2023). En primer lugar, por ser una fuente de energía de base que no emite gases de efecto invernadero (GEI), lo cual es crecientemente percibido como una manera limpia de complementar la intermitencia de fuentes de energía renovables, como la eólica y la solar (Mignacca & Locatelli, 2020, NEA 2023). En segundo lugar, porque los diseños de reactores de

última generación, en particular los Small Modular Reactor (SMR), permitirían solucionar los problemas económicos, financieros y de licenciamiento social que dificultaron la construcción de nuevas centrales nucleares en los últimos cuarenta años (Boarin et al., 2021; Nøland et al., 2025). Por último, existe un interés particular por parte de países industrializados de occidente, en especial Estados Unidos, por recuperar capacidades productivas y tecnológicas en el sector energético frente a la creciente amenaza comercial e influencia geopolítica de países como Rusia y China, incluida la industria nuclear (Nakano, 2020; Szulecki & Overland, 2023).

A partir de estas premisas, en este artículo se propone caracterizar las estrategias de política adoptadas en diferentes países para promocionar el desarrollo de reactores nucleares SMR y analizar la forma en que se vinculan con el enfoque de POM. Para ello, fueron seleccionados cuatro casos paradigmáticos: Estados Unidos, Reino Unido, Rusia y China. La hipótesis planteada en esta investigación sostiene que, si bien estos países persiguen estrategias diversas, es posible inducir dos tipos o modelos de políticas tecnológicas o industriales. El primero, relacionado con la idea de las nuevas POM, se basa en políticas sistémicas y multifocales organizadas a través de una agenda tecnológica de largo plazo en la que el Estado apoya iniciativas tecnológicas privadas o público-privadas. El segundo se vincula a las antiguas POM de posguerra, en las que perduran esquemas organizacionales verticales y centralizados en organismos públicos, retomando la idea de grandes programas o proyectos tecnológicos estatales.

El artículo se organiza de la siguiente manera. En la primera sección se desarrolla el marco conceptual de POM. La segunda caracteriza el estado actual de la industria nuclear y, en particular, la tecnología SMR. En la tercera sección se presenta la metodología y se examinan las políticas nacionales vinculadas al desarrollo de reactores SMR para diferentes países. En la cuarta, a partir de un análisis comparado, se discute la conceptualización de diferentes modelos de POM para la promoción de reactores SMR. Por último, en la quinta sección se presentan las conclusiones y se analiza la implementación de estos modelos en el diseño de estrategias políticas de desarrollo nuclear para países semiperiféricos como Argentina.

Las políticas orientadas por misiones

Entre la Segunda Guerra Mundial y finales de la década de los años de 1980 las políticas de innovación se basaron en el concepto de “modelos lineales,” enfocados en impulsar desde el lado de la oferta la producción de aplicaciones tecnológicas. A partir de este enfoque, surgieron las Políticas Orientadas por Misiones, que durante el periodo mencionado estuvieron fundamentalmente basadas en gigantescos proyectos estatales para la producción de innovaciones radicales en sectores complejos como el aeroespacial, militar o nuclear, que eran necesarios para la consecución de objetivos de interés nacional (Ergas, 1986). Estas políticas se caracterizaron por un entramado institucional centralizado en la toma de decisiones, donde las metas, dirección y la mayor parte de la ejecución de las diferentes fases de la producción tecnológica eran definidas por una agencia pública específica (como lo fue la NASA para el caso del

programa Apolo en Estados Unidos). Los resultados tecnológicos alcanzados en el marco de estos proyectos no solo significaron importantes avances en materia de desarrollos e innovaciones *estratégicas*, sino también en aplicaciones civiles que marcaron la trayectoria evolutiva de la industria del último cuarto del siglo pasado (Mazzucato, 2018; Ruttan, 2006).

No obstante, el advenimiento de políticas neoliberales hacia finales del siglo XX despertó fuertes cuestionamientos respecto al enfoque de *misiones*, dado que estas demandaban elevados esfuerzos fiscales que no reportaban rendimientos inmediatos y generaban fuertes distorsiones de mercado. Así, el enfoque de POM perdería centralidad frente al avance de políticas orientadas a la solución de fallas de mercado (Mazzucato, 2018). No sería hasta entrados los años del 2000¹ que la noción de *misión* es recuperada en la literatura para plantear un nuevo tipo de política científica, tecnológica e industrial, la cual lograra abordar problemáticas productivas complejas y grandes desafíos sociales como el cambio climático, la salud, las desigualdades territoriales, la pérdida de competitividad industrial, entre otros (Wanzenböck et al., 2020).

Sin embargo, los autores de este enfoque argumentan que abordar problemas de gran complejidad y alcance social exige transformar los modelos organizativos e institucionales de las POM del siglo XX (S Foray et al., 2012; Mazzucato, 2018; Soete & Arundel, 1995). En esta línea, se plantea la necesidad de abandonar un esquema vertical, centralizado y *top-down* —de arriba hacia abajo— en favor de una mayor descentralización y delegación en la ejecución y toma de decisiones, involucrando a diversos actores públicos y privados fundamentales para los objetivos tecnológicos. Este giro fomenta estructuras de gobernanza más participativas, potenciando el impacto transformativo al superar las limitaciones de una visión estatal única (Mazzucato, 2021; Rabadjieva & Tersriep, 2020). La integración de perspectivas diversas amplía las posibilidades de innovación, permitiendo desarrollar un conjunto de soluciones tecnológicas para desafíos específicos (Mazzucato, 2021).

De este modo, el Estado transita de un rol planificador y ejecutor de proyectos de frontera hacia la definición de una agenda tecnológica orientada a la solución de misiones de largo plazo, fomentando una diversidad de iniciativas *bottom-up* —de abajo hacia arriba—. Así, estas misiones toman una dimensión más amplia y menos definida, en tanto se prioriza el objetivo de promover el desarrollo de tecnologías por fuera del control directo de las administraciones centrales. Para ello, las POM deben integrar instrumentos de diversa naturaleza —fiscal, regulatoria, industrial, comercial, etcétera— que impulsen la innovación, incluso por fuera de los sectores o áreas industriales específicamente estimuladas (Foray et al., 2012; Mazzucato, 2018).

Por otro lado, un aspecto central de esta segunda generación de POM es la concepción del Estado Emprendedor (Mazzucato, 2011). En este marco, el Estado asume un rol protagónico como financiador de alto riesgo —*venture capital público*—, invirtiendo en las etapas iniciales de

1 El estallido de la crisis financiera internacional en 2008 es un punto de inflexión para la reemergencia de las políticas tecnológicas e industriales en general (Aiginger y Rodrik, 2020).

la innovación —caracterizadas por elevada incertidumbre— que el sector privado tiende a evitar. Así, resulta clave su apoyo para el desarrollo y adopción temprana de nuevas tecnologías, facilitando la creación de mercados y la difusión tecnológica, por ejemplo, mediante compras públicas. La tabla 1 presenta comparativamente los aspectos más distintivos de ambas generaciones de POM.

Tabla 1. Comparación de POM de primera y segunda generación

	POM de 1.ª generación	POM de 2.ª generación
Gobernanza de la POM y rol del Estado	El Estado centraliza a través de una agencia o empresa estatal la definición de misiones, la planificación y ejecución de proyectos de I+D y organiza la vinculación entre los actores participantes. A su vez, es el principal o único adoptante de las innovaciones producidas. Participación limitada de firmas privadas en momentos claves de la innovación.	El Estado define una agenda de investigación de largo plazo y toma el rol de un capital de alto riesgo. Define políticas complementarias para una mayor adopción tecnológica. La dirección de los desarrollos tecnológicos es influenciada por diferentes tipos de actores, públicos y privados.
Organización tecnológica	Proyectos tecnológicos <i>top-down</i> .	Agenda tecnológica <i>top-down</i> e iniciativas <i>bottom-up</i> público-privado.
Estructura instrumental	Política vertical. Grandes proyectos tecnológicos estatales. Poca densidad de políticas complementarias.	Conjunto de políticas sistémicas complementarias y multisectoriales dirigidas a fomentar transformaciones tecnológicas e incentivar procesos de innovación desde diversos ángulos.

Fuente: elaboración propia a partir de Soete y Arundel (1995) y Mazzucato (2018).

El estado actual de la industria nuclear

Desde los años de 1950, la implementación de tecnología nuclear para la generación de energía experimentó un crecimiento exponencial en países industrializados —principalmente, Alemania, Francia, Estados Unidos, Rusia y, posteriormente, Canadá, Japón y China—, como en naciones semiperiféricas, notablemente Argentina e India. Este periodo de expansión, sin embargo, se vio abruptamente interrumpido por una serie de incidentes: Three Mile Island, Estados Unidos en 1979 y, de manera más determinante, Chernóbil en 1986 —entonces parte de la Unión Soviética—. Dicho proceso de declive se consolidó posteriormente con el desastre de Fukushima, Japón, en 2011. Estos eventos constituyeron un punto de inflexión que detuvo o desaceleró la construcción de nuevas plantas nucleares, precipitando una disminución progresiva de la contribución nuclear en el suministro energético mundial (Schneider & Froggatt, 2023).

Asimismo, este declive se vio acelerado por mayores exigencias en materia de seguridad que debieron ser incorporadas en nuevos diseños, lo que se trasladó a incrementos sustantivos en la complejidad y costo económico de la construcción de centrales nucleares (Cooper, 2012; MacKerron, 1992). Así, los nuevos proyectos comenzaron a requerir gigantescas inversiones

iniciales que alcanzaron la decena de miles de millones de dólares y sucumbieron en plazos de construcción cada vez más prolongados, sumado a un historial de suspensiones y retrasos sistemáticos que encarecieron, a su vez, los costos de financiación para cubrir primas de alto riesgo (Boarin et al., 2021). Por ejemplo, en Estados Unidos, el costo de construcción teórico —*overnight*— promedio de los reactores instalados entre 1968 y 1979 se ubicó entre los USD 4.100/kW y USD 8.200/kW —a dólares de 2025— (Lovering, et al., 2016). Por su parte, los costos de construcción teórico de los reactores Vogtle 3 y 4, en funcionamiento desde 2023 y 2024, se estiman en USD 10.142/kW² (Shirvan, 2022). Para poner este incremento en perspectiva, desde 2010 a 2022, el precio de la energía solar se redujo un 89%, mientras que la energía eólica *onshore* se redujo un 69% (IRENA, 2023).

Asimismo, esta situación fue agravada por el abandono de políticas nucleares desde finales de los años de 1980, lo que produjo la paulatina desarticulación de los sistemas de producción e innovación de las empresas nucleares de países como Estados Unidos, Canadá, Alemania o Francia, causando una pérdida sistemática de competencias y capacidades para la gestión y construcción de proyectos nucleares, como de las cadenas de suministros asociadas (DOE, 2020; Laaksonen; 2010; Thomas & Ramana, 2022). Como resultado, las nuevas construcciones nucleares en Estados Unidos y Europa recurrieron a continuos retrasos y suspensiones, llevando a la quiebra a sus dos principales empresas (Westinghouse y AREVA/Framatome), que debieron ser recuperadas por acción estatal (Schneider & Froggatt, 2023).

No obstante, a contramano de las tendencias previamente descritas, durante los años de 1990 y 2000 se observa un impulso en la planificación nuclear en países como Rusia, China, Corea del Sur e India, motivado por diversas razones. En primer lugar, una mayor flexibilidad en el licenciamiento social ya sea por la aceptación pública o menor impacto de movimientos sociales en la toma de decisiones (Deriglazova & Rozhanovskaya, 2016; Jand & Park, 2020; Sovacool & Valentine, 2010). En segundo lugar, una planeación energética altamente centralizada, junto con una industria nuclear dominada por actores estatales, lo cual permitió mitigar los elevados costos iniciales asociados a esta tecnología (Kour & Dar, 2013; Sovacool & Valentine, 2010; Thompson, 2018). Finalmente, para países como India, China y Corea del Sur, el desarrollo nuclear respondió a la necesidad de reforzar la seguridad energética nacional ante el rápido crecimiento económico y la dependencia de combustibles fósiles importados (Kim et al., 2011; Kour y Dar, 2013; Xu, 2008). Así, el despliegue nuclear diversificó las matrices energéticas nacionales, incrementando su resiliencia frente a la volatilidad de precios y la geopolítica de recursos como el gas, el carbón y el petróleo.

De este modo, la proliferación de ambiciosos planes energéticos en Oriente, muchas veces acompañados de la transferencia de conocimiento de empresas occidentales, provocó la configuración y crecimiento de sistemas de producción e innovación nucleares en esa parte del

2 Tomando en cuenta los costos financieros y sobrecostos que demandaron los retrasos sistemáticos de los proyectos Vogtle 3 y 4, el costo total efectivo fue de USD 17.307/kW (Southern Company, 2024).

mundo. El impacto de estas políticas fue contundente: alrededor de un 80% de las centrales construidas —y proyectadas) entre el año 2010 y 2022 fueron localizadas en el continente asiático y las empresas estatales Rosatom —Rusia— y KEPCO —Corea del Sur—³ (Schneider & Froggatt, 2023).

En definitiva, estas tendencias globales muestran una transformación del mapeo geográfico de las actividades nucleares, con un desplazamiento del epicentro de la industria desde occidente hacia oriente. De allí que el reciente inicio de una nueva carrera tecnológica nuclear pueda ser explicado no sólo por el avance de una agenda tecnológica orientada a la lucha contra el cambio climático, sino también por la necesidad geopolítica y comercial de revertir el estancamiento tecnológico de las firmas occidentales y competir por el liderazgo con el que actualmente cuentan empresas estatales de oriente.

Los Small Modular Reactors (SMR): el renaissance nuclear

En las próximas tres décadas se espera un crecimiento sostenido de la capacidad nuclear instalada que, como fuente de energía de base que no emite GEI, será central para la transición global hacia matrices energéticas limpias (Nuclear Energy Agency -NEA-, 2023). No obstante, se reconoce que recuperar la incidencia de este tipo de energía en las matrices globales requerirá soluciones tecnológicas que salden los problemas económicos y de licenciamiento social mencionados en la sección anterior (Schneider & Froggatt, 2021). De allí que, a partir de la década de los 2000 se haya acentuado el desarrollo de diseños alternativos, siendo el concepto de *Small Modular Reactor* (SMR) uno de los más populares entre ellos.

Los reactores SMR se caracterizan por reducir la potencia de sus núcleos —de aprox. 1.200 MWe a no más de 300 MWe—, lo cual introduce características y diseños simplificados que permitan abaratar sus costos y tiempos de construcción a partir de la estandarización de sistemas y componentes y su prefabricación modular en instalaciones especializadas (Boarin et al., 2021; NEA, 2023). Por el otro lado, incorporan mecanismos de seguridad pasivos —que no dependen de la intervención humana y sistemas energéticos externos—, que los vuelven inherentemente más seguros y fáciles de operar (NEA, 2023). En la tabla 2 se comparan las especificaciones entre reactores SMR y convencionales.

3 India y China también son los países con más construcción del mundo, pero, hasta el momento, sus desarrollos se encuentran mayormente enfocados al abastecimiento energético local. Pese a ello, como se verá más adelante, China tiene fuertes incentivos para exportar su reactor *flagship*, el Hualong One.

Tabla 2. Comparación entre centrales SMR y reactores convencionales

	SMR	Reactor Convencional
Potencia	Hasta 300 MWe por reactor. Escalable por múltiples módulos.	Entre 700 y 1600 MWe por reactor.
Costo de Inversión	Entre USD 1.000 y 3.000 millones estimados.	Entre USD 4.000 y 10.000 millones por reactor.
Tiempo de construcción	3-5 años	7-10 años
Capacidad instalada (2025)	Número reducido de SMR operativos, mayormente de prueba de concepto.	Más de 400 reactores operativos con aproximadamente 440 GWe de potencia total instalada.
Seguridad	Diseños simplificados con sistemas pasivos, menores riesgos por potencia.	Sistemas activos complejos con múltiples capas de seguridad redundante.
Construcción	Modular, instalaciones especializadas, fabricación en serie.	On-Site.
Riesgo de Financiación	Bajo-Moderado	Alto
Flexibilidad	Posibilidad de construcción en zonas remotas y sistemas off-grid híbridos con renovables.	Diseñados para grandes redes eléctricas centralizadas.

Fuente: elaboración propia a partir de Mignacca y Locatelli (2020) y Schneider y Froggatt (2021).

Asimismo, su modularidad y escalabilidad también deviene de la posibilidad de integrar paulatinamente múltiples módulos a una misma central. Esto permite ampliar secuencialmente su potencia a través de financiamiento escalonado, apalancando nuevas inversiones en los réditos de los núcleos ya instalados. Esta modularidad, a su vez, permite mayor flexibilidad técnica y económica, en tanto es posible regular la potencia total de la central, generando mayor flexibilidad a cambios de la demanda. Como consecuencia, los SMR pueden ser idóneos para complementar matrices energéticas basadas en fuentes renovables intermitentes, al ofrecer energía de base limpia, escalable y con una huella geográfica sustancialmente menor. También existen posibles aplicaciones como fuente de energía no emisora de GEI para desalinizar agua o producir vectores limpios de energía, como el hidrógeno, entre otros (Mignacca & Locatelli, 2020). En conjunto, la mayor seguridad que ofrecen los SMR, así como su flexibilidad, funcionalidad, menores costos económicos y mayor competitividad, convierten a esta tecnología como un potencial vector para los procesos globales de transición energética (NEA, 2023).

De cumplirse estas ventajas financieras y económicas, se espera de los SMR un gran potencial comercial, tanto para países con una amplia trayectoria nuclear como para nuevos adoptantes con menores capacidades de financiamiento (Boarin et al., 2021; Mignacca & Locatelli, 2020). Es por estas razones que un puñado de países se encuentran activamente dirigiendo recursos hacia el desarrollo nacional de estos reactores. Entre ellos, por un lado, se destacan los casos de Estados Unidos, Reino Unido y Canadá, como países de la OECD más involucrados en estos desarrollos (aunque el último orienta la mayor parte de sus políticas a la adopción temprana de

tecnología foránea) (Thomas & Ramana, 2022). Por el otro, entre los países orientales resaltan los casos de China y Rusia por su variedad de diseños y grado de avance (Lee, 2024). Por último, Argentina es el único país semiperiférico que cuenta con un modelo SMR (el CAREM), con un prototipo de validación tecnológica en construcción.

Las políticas nacionales para el desarrollo de reactores SMR

Metodología

A continuación, se analizan las estrategias de Estados Unidos y Reino Unido — como países representativos de la OCDE — y China y Rusia — como los líderes nucleares vigentes con dominancia industrial— para el desarrollo de SMR. El trabajo parte de una metodología de estudio de caso tradicional (Yin, 2009), donde su selección se realizó a partir del criterio de los investigadores con el objetivo de poder comparar *entre* e *intra* dos grupos diferenciados de países. A su vez, este abordaje metodológico se inspira en los principios de análisis comparativos de Bartlett y Vavrus (2017), examinando cada caso de manera integral y holística para extraer a partir de su comparación implicancias teóricas que contribuyen al enriquecimiento del marco conceptual. En la tabla 3 se presentan brevemente las dimensiones de análisis que se buscan analizar y comparar para los casos seleccionados.

Tabla 3. Dimensiones de análisis del estudio comparado

Estructura de política pública	<i>¿Cómo se ordenan los diferentes instrumentos que forman parte de los sistemas de políticas dirigidos al desarrollo nuclear nacional?</i>
Rol del Estado en el desarrollo de la industria nuclear	<i>¿Cuál es el rol que tiene el Estado no sólo en el diseño e implementación de la política pública, sino también en la ejecución y desarrollo de proyectos?</i>
Organización tecnológica	<i>¿Top-down o bottom-up?</i>
Sistemas de producción e innovación	<i>¿Qué características tiene el sistema de producción e innovación nuclear en cada país?</i>

Fuente: elaboración propia.

Como fuentes de información para analizar estas categorías se utilizaron documentos oficiales publicados por los organismos encargados de la implementación de estos sistemas de política pública; informes y otros tipos de publicaciones realizadas por organismos internacionales vinculados al sector energético y, específicamente, nuclear; artículos académicos sobre la temática; entradas de portales especializados; entre otros.

Rusia

La Unión Soviética fue uno de los países pioneros en implementar el uso de tecnología nuclear para la generación de energía. Desde la década de los cincuenta, la industria creció exponencialmente en el país hasta que el accidente de Chernobyl y la crisis económica y política de los ochenta provocaron un cese de los proyectos en construcción (Thompson, 2018). Recién a finales de los noventa estas actividades se reanudarán con la finalización del reactor Rostov 1 y la exportación de las primeras unidades a China e India.

Con la consolidación del nuevo gobierno ruso, el plan *Russian Energy and Security up to 2020*, sancionado en 2006, propuso como meta que la energía nuclear alcance para el año 2020 el 23% de la generación eléctrica total del país (World Nuclear Association -WNA-, 2024a). Para ello, el presidente Putin resuelve en 2007 reestructurar la Agencia Federal de Energía Atómica (ex- Ministerio de Energía Atómica) y formar la Corporación Estatal de Energía Atómica Rosatom (Rosatom), manteniendo control directo sobre su gerencia⁴ (Minin & Vlcek, 2017; Thompson, 2018). La centralidad del sector nuclear en la planificación estatal se vería acentuada con el presidente Dmitry Medvedev (2008-2012) quien consideraría a esta industria como uno de los cinco vectores estratégicos de modernización productiva contemplados en su plan económico (Thompson, 2018).

De este modo, a través de Rosatom se planifica un sistema estatal de producción e innovación nuclear, el cual integra a la mayoría de los actores locales del sector —fundamentalmente subsidiarias—. Por ejemplo, de Rosatom se desprenden organismos regulatorios y un conjunto de institutos de I+D del área, pasando por empresas constructoras y operadoras de centrales nucleares (IAEA, 2014). Esta se convirtió en la empresa más grande del sector a nivel global, empleando más de 250.000 trabajadores y explicando cerca de la mitad de los reactores de energía construidos mundialmente entre 2009 y 2018 (Nakano, 2020). A su vez, su subsidiaria TVEL controla cerca del 46% del uranio enriquecido del mundo, lo que le permite ser el mayor proveedor global y tener presencia en la mayoría de las cadenas de valor nucleares (Schneider & Froggatt, 2023, Szulecki y Overland, 2023).

A su vez, es posible caracterizar a Rosatom como un “monopolio intelectual” (Rikap & Lundvall, 2020), en tanto muestra la forma de una gran corporación que, a través de la producción y apropiación sistemática de conocimiento y capacidades, produce y acumula monopolicamente activos intangibles que les ofrecen una posición de liderazgo a nivel global. Entre estos intangibles se encuentran la capacidad de desarrollar múltiples proyectos de I+D, gestionar de manera paralela el desarrollo y construcción de diferentes tipos de reactores nucleares, desde generación III+, motores de propulsión, reactores rápidos de generación IV, SMR, entre otros; como también de producir conocimientos para comercializar sus productos a nivel global y contar con ingenieros y técnicos experimentados que presentan el historial de finalizar obras nucleares en los tiempos y presupuestos estipulados (Szulecki & Overland, 2023).

4 Pese al control directo que posee el presidente de la nación sobre la gerencia de Rosatom, Minin y Vlcek (2017) argumenta que los objetivos empresariales de esta última pueden conducir a conflictos de interés con objetivos estatales.

En cuanto al desarrollo de reactores SMR en Rusia es posible rastrear dos líneas tecnológicas principales, aunque también existen numerosos proyectos en menor grado de avance (Lee, 2024; Nøland et al., 2025). Por un lado, se encuentran los PWR que evolucionaron de reactores de propulsión marítima, los cuales corresponden a proyectos militares de posguerras orientados a la construcción de barcos rompehielos impulsados por motores nucleares. Estos marcaron el comienzo de una trayectoria tecnológica que derivó en el diseño de pequeños reactores con características adecuadas no sólo para motorizar barcos, sino también para generar energía eléctrica a partir de su conexión con tomas terrestres (Dmitriev et al., 2020). De esta trayectoria emergió, por ejemplo, el reactor KLT-40S, el cual forma parte de la Central Akademik Lomonosov, la primera central nuclear flotante (FNPP) del mundo (Belyaev et al., 2021). A su vez, su modelo evolutivo, el RITM-200, se diseñó como parte del Proyecto “22220 icebreaker” para propulsar una nueva generación de rompehielos (WNA, 2024a). Este proyecto fue financiado estatalmente y participaron diversas empresas estatales, como Baltic Shipyard y Rosatom y sus respectivas subsidiarias. Una versión terrestre de este reactor, el RITM-200N, fue encargado por el gobierno local de Sakha (Yakutia), siendo la primera central SMR rusa en construcción (Petrulin et al., 2023).

Por otro lado, Rosatom planifica a largo plazo transicionar definitivamente a reactores rápidos (*fast-reactors*) de generación IV basados en sistemas de refrigeración de plomo (*lead-cooled reactors*) para el año 2050 y así estandarizar tecnologías que optimicen el uso de combustible y la producción de desechos nucleares (WNA, 2024a). Para alcanzar el dominio comercial de este tipo de tecnología se encuentra en desarrollo el proyecto *Proryv* (*‘Breakthrough’*), que incluye entre sus metas el diseño de reactores SMR avanzados enfriados por plomo, entre ellos el BREST-300 y el SVBR-100. Este proyecto es financiado por el Estado nacional por un monto de USD3.05 billones para el periodo 2019-2025 (WNA, 2024a). Luego de ese año Rosatom planea financiar el desarrollo de reactores rápidos a partir de recursos propios.

China

La evolución de la industria nuclear en China presenta patrones similares al caso ruso. Si bien los primeros reactores fueron conectados a la matriz energética en los años noventa, el desarrollo de la industria nuclear nacional ganó mayor protagonismo a partir de la crisis energética del año 2002, causada por la excesiva dependencia del sistema productivo chino del carbón (Xu, 2008). De este modo, la estrategia de expansión del sector nuclear se basó en *misiones* tales como: primero, lograr una descarbonización de la matriz energética frente al empeoramiento de las condiciones ambientales; segundo, disminuir la dependencia externa de recursos fósiles, cuya volatilidad de acceso y precios amenaza continuamente la seguridad energética del país; tercero, alcanzar un estatus de liderazgo global dentro de una industria tecnológicamente compleja como la nuclear (Xu, 2008). En este marco, el onceavo plan quinquenal (2006) sancionado por la Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma (NDRC), entidad gubernamental encargada de la planificación macroeconómica del país y delinear los planes quinquenales, implementó el objetivo de instalar 40 GWe de capacidad nuclear para 2020 (un 2% del total planificado para ese año de

2.000 Gwe), monto que fue variando a través de la coyuntura de diferentes etapas y subsiguientes planes quinquenales (Sovacool & Valentine, 2010). Para 2023, China contaba con una capacidad instalada de 55,3 Gwe, un 4,9% de la generación eléctrica del país (IAEA, 2025).

El sistema nuclear chino presenta menores grados de cohesión en comparación con el sistema ruso; sin embargo, continúa manteniendo una organización fundamentalmente jerárquica bajo empresas y organismos estatales. En este sentido, la China National Nuclear Corporation (CNNC)⁵ representa la contraparte china de Rosatom, al centralizar la mayor parte del sistema nuclear del país, que incluye a más de cien empresas especializadas en diferentes eslabones de la cadena de valor (Xu, 2008; WNA, 2020). También existen otras empresas que cumplen roles similares — aunque a una escala menor —, como es el caso de China General Nuclear Power Group (CGN) (WNA, 2020). A su vez estas empresas son controladas por la Comisión Estatal para la Supervisión y Administración de los Activos del Estado (SASAC, por su sigla en inglés), organismo estatal que gestiona más de 120 de las principales empresas estatales pertenecientes a diversos sectores productivos (Xu, 2008; WNA, 2020). Este organismo, en conjunto con la NDRC, son los encargados de aprobar y planificar los proyectos nucleares que serán desarrollados (WNA, 2020).

Al igual que Rosatom, también es posible caracterizar a la CNNC como un monopolio intelectual nuclear, que dispone de activos intangibles como un historial que demuestra su capacidad para gestionar proyectos nucleares en tiempo y forma, apegándose a presupuestos que hacen competitiva a la energía nuclear frente a otro tipo de fuentes (WNA, 2024b). En este marco, la CNNC cuenta con una variedad de modelos de reactores de diferentes características, destacándose su modelo Hualong One, el reactor con más proyectos de construcción en vigencia hasta el momento (Schneider & Froggatt, 2023). Asimismo, las empresas estatales chinas cuentan con una cartera de proyectos de I+D que van desde reactores SMR y de IV generación de diferentes potencias y usos, hasta motores nucleares para propulsión espacial.

En cuanto al desarrollo de reactores SMR, estos no ocupan un rol protagónico en China. Sin embargo, el doceavo Plan Quinquenal para el desarrollo energético (2013) y el Programa de Mediano y Largo Plazo para el desarrollo de la energía nuclear (2011-2020) financian el desarrollo del SMR ACP-100 Linglong One (Xu, 2016). Esta es una versión compacta y modular del ACP-1000 (Hualong One) diseñada para aplicaciones fuera de la red principal (por ejemplo, para redes pequeñas aisladas), integrando componentes del circuito primario dentro del recipiente de presión para su construcción modular en fábricas especializadas. En el año 2019 CNNC declaró que la construcción de la central de demostración de este reactor se realizaría en el sitio de Changjiang, dándose comienzo a la obra en el año 2021 y esperando su finalización para el año 2026 (WNN, 2023, 6 de noviembre).

Paralelamente, en 2012 comenzó la obra del SMR HTR-PM, diseñado conceptualmente por el INET de la Universidad de Tsinghua y construido en conjunto con la CNNC y la estatal China Huaneng Group, que serían también las principales financiadoras del proyecto (Dong et al., 2025). El proyecto finalizó en 2022 y entró en operación comercial en diciembre de 2023,

5 Empresa estatal conformada a partir de la reinstitucionalización del Ministerio de Industria Nuclear en el año 1988.

siendo el primer SMR comercial del mundo. Por último, existen otros reactores SMR en etapas más incipientes de desarrollo (Lee, 2024). Muchos de ellos, al igual que los reactores HTR, muestran matices *bottom-up* dentro de una organización predominantemente *top-down*.

Estados Unidos

Luego de más de dos décadas sin concretar un proyecto nuclear, a finales de los años noventa el Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE) propuso la recomposición de esta industria a nivel nacional. Para ello, el Congreso otorgó al DOE en el año 2000 el financiamiento para promocionar el desarrollo de nuevas tecnologías orientadas a la generación de energía nuclear (Oficina de Energía Nuclear, 2018). Este financiamiento conformó diversos fondos de promoción, como la *Nuclear Energy Research Initiative* (NERI), que apoyó, entre otros, el proyecto *Multi-Application Small Light Water Reactor* (MASLWR), predecesor del modelo NuScale (Reyes & Lorenzini, 2009).

Sin avances significativos por más de una década, en los años 2012 y 2013 el DOE lanza la primera convocatoria del *Funding Opportunity Announcement* (FOA), el cual propone como objetivo apoyar financieramente el licenciamiento de reactores innovativos para el año 2022, proceso llevado a cabo por la Comisión de Regulación Nuclear (NRC), siendo seleccionados los reactores SMR de las empresas NuScale y mPower (Thomas & Ramana, 2022). A su vez, en estos años emergieron otros programas de apoyo, como el *Nuclear Energy University Program* (NEUP) o el *Gateway for Accelerated Innovation in Nuclear* (GAIN), centrados en financiar diferentes fases del proceso de I+D para diseños de modelos SMR, como también facilitar su licenciamiento y aprobación y/o contribuir financieramente a realizar estudios de factibilidad para el sitiado de estos proyectos (Mays, 2021).

A partir de 2018, nuevas iteraciones del FOA se dirigieron a financiar proyectos destinados, en primer lugar, a la preparación para modelos de demostración (FOAK); en segundo lugar, el desarrollo de SMR avanzados (ASMR) con tecnologías de IV generación⁶ y, finalmente, el licenciamiento con las autoridades regulatorias. Entre los beneficiarios se encuentran fundamentalmente empresas *start-ups* y nuevos entrantes al campo del diseño de centrales nucleares, como NuScale, TerraPower, X-energy y Holtec International, entre otras⁷. Por su parte, Westinghouse y General Electric (GE), las únicas firmas tradicionales todavía activas dentro del país, participaron marginalmente dentro de estos programas. Asimismo, TerraPower y X-energy, junto a otros ocho diseños, fueron financiados por el DOE a través del programa *Advanced Reactor Demonstration Program* (ARDP), el cual propuso como objetivo comenzar la construcción de ASMR dentro de los próximos 5-7 años (Schneider & Froggatt, 2023). Sumadas a las iniciativas del DOE, también se ejecutaron programas de desarrollo de SMR por parte de gobiernos estatales como Colorado, Connecticut, Idaho, Indiana, Ohio, Tennessee y Virginia (Schneider & Froggatt, 2023).

6 Los reactores avanzados de IV generación no utilizan agua presurizada como medio de moderación y enfriamiento, sino otros materiales como sales fundidas, gases, plomo, entre otros. Se espera que estas tecnologías sean, entre otras características, más eficientes en el uso de combustible y generación de residuos.

7 Los resultados de estos fondos pueden consultarse en DOE (s.f.).

También se plantearon políticas de apoyo por el lado de la demanda, ejecutadas por diversos organismos estatales. Por ejemplo, en el año 2020 el DOE otorga apoyo financiero al programa Proyecto de Energía Libre de Carbono de la UAMPS (*Utah Associated Municipal Power Systems*), un consorcio local de servicios públicos regionales, brindando hasta USD 1.355 mil millones para la construcción de la primera planta VOYGR de NuScale Power. Este tipo de financiamiento también se observa dentro del *TerraPower's Natrium Project*, el cual consta de la instalación de un SMR avanzado de 345 MW en el estado de Wyoming y cuenta con un aporte del DOE de US\$ 2.000 millones y del *X-energy's Seadrif Project*: cuatro módulos de 320 MW de su ASMR en el estado de Texas y con aportes del DOE por US\$ 1.200 millones (Schneider & Froggatt, 2023). En una línea similar, es posible mencionar la iniciativa FIRST, programa en el que el gobierno de Estados Unidos apoya el desarrollo de capacidades nucleares en países emergentes que consideren incorporar reactores SMR estadounidenses a sus matrices energéticas.

No obstante, si bien las políticas llevadas a cabo por el DOE y otros organismos estatales apalancan el desarrollo de reactores innovativos, las empresas beneficiarias tienden a necesitar el apoyo de capitales privados para avanzar a otras fases del proceso. NuScale es un ejemplo paradigmático de ello, en tanto su asociación con el capital de alto riesgo Fluor Corporation y, posteriormente, con Spring Valley Acquisition le permitió perseguir una estrategia para financiarse a partir de una oferta pública inicial, convirtiéndose en la primera empresa del rubro en cotizar en bolsa (Fluor, 2021). Este camino también fue elegido por la empresa Oklo, en asociación con AltC Acquisition Corp. Otras desarrolladoras nucleares, como X-Energy o Terra Power, optaron por captar capitales a través de rondas de financiamiento con inversores privados.

En esta línea, para enviar señales de avances y de seguridad en sus capacidades de fabricación (activos intangibles), se destaca la creación por parte de estas empresas de redes de proveedores estratégicos y acuerdos pre-comerciales domésticos e internacionales. Nuevamente, el caso de NuScale es un ejemplo en esta dirección, dada la cantidad de asociaciones estratégicas con numerosas empresas, entre ellas, Doosan Heavy Industries, Samsung C&T y la propia Areva, con amplia trayectoria en el sector nuclear (WNN, 2015, 3 de diciembre; 2023, 5 de mayo; 2023, 14 de junio). Asimismo, esta empresa persigue estrategias agresivas de comercialización exterior en base a acuerdos de entendimiento con una variedad de países (MOU, de su sigla en inglés), mostrando para finales de 2021, tratados con más de 10 naciones interesadas en desplegar nacionalmente plantas de energía VOYGR (Schneider & Froggatt, 2023).

Reino Unido

En el año 2014, la empresa británica Rolls-Royce, uno de los mayores contratistas militares del gobierno de Reino Unido, lanzó un estudio de mercado de reactores SMR, cofinanciado entre diversas empresas nacionales del sector nuclear. Los resultados optimistas despertaron el interés del gobierno británico, poniendo en marcha un conjunto de iniciativas para promover esta tecnología en el país (Thomas et al., 2019). Así, en el marco de anuncios estatales sobre grandes

inversiones en I+D+i para el desarrollo de la energía nuclear, se oficializó en 2016 el lanzamiento de un concurso para reactores SMR (GOV.UK, 2017). En marzo de ese año, con el propósito de medir el interés del mercado de desarrolladores locales, de empresas de servicios públicos y de potenciales inversores, el gobierno lanzó una primera fase de competencia con una financiación de al menos £250 millones para el desarrollo local de estos reactores (Thomas et al., 2019).

Rolls-Royce logró adjudicarse este presupuesto luego de presentar su plan para desarrollar una flota de 7 GWe de SMR con sus socios, basándose en las ventajas competitivas que brindaría su experiencia en la fabricación de reactores nucleares de propulsión submarina (Johnstone et al., 2017). Sin embargo, a finales de 2017 el gobierno reemplazó el fondo de £250 millones por un programa de tres años orientado a financiar Advanced Modular Reactor (AMR), es decir, de IV generación, con un fondo de £44 millones (Thomas & Ramana, 2022). Entre las empresas seleccionadas se encuentran Moltex Energy Limited, Tokamak Energy Ltd, U-Battery Developments Ltd, Ultra Safe Nuclear Corporation (GOV.UK, 2017). Si bien esta medida parecía alejarse del financiamiento de reactores SMR que empleen tecnología PWR, en el año 2019 el gobierno comprometió £18 millones para que la empresa Rolls-Royce finalizara la primera fase del programa Low Cost Nuclear Challenge (LCN), que permitió finalizar el diseño conceptual (Hesketh & Barron, 2021).

En noviembre de 2020, en línea con su política industrial “verde”, el gobierno británico volvió a anunciar el desembolso de £525 millones para el desarrollo de Tecnología Nuclear Avanzada. De estos, £215 serían destinados a desarrollar tecnología doméstica en diseños de reactores que puedan ser potencialmente construidos en instalaciones especializadas (Thomas & Ramana, 2022). Un año más tarde Rolls-Royce logra asegurar nuevamente un financiamiento público de £210 millones (con una contraparte privada de más de £250 millones), con el objetivo de avanzar a una etapa que pudiera atraer aún más inversores privados y colocar a Reino Unido en una posición de liderazgo a nivel mundial en la fabricación de SMR (WNN, 2021, 9 de noviembre). A su vez, en 2023 el gobierno británico anunció el lanzamiento del plan nuclear Great British Nuclear, para apoyar la constitución de un mercado nuclear y la construcción de nuevos reactores (Schneider & Froggatt, 2023).

Paralelamente, Reino Unido fue el país pionero de Europa en recategorizar dentro de su Taxonomía Verde a la energía nuclear como fuente sustentable, permitiendo que proyectos nucleares accedan a financiamiento verde. De acuerdo con las autoridades británicas, se esperaba que este paso incentive a entidades privadas a invertir en el programa nuclear nacional (Schneider & Froggatt, 2023).

En suma, las políticas británicas se encuentran orientadas a financiar el desarrollo de reactores en las etapas más tempranas del proceso innovador, en tanto ninguna de las empresas beneficiarias logró hasta el momento licenciar sus reactores SMR o AMR y no existen planes concretos a futuro de compra pública. Por otro lado, si bien estas políticas se apoyan en procesos de competencia entre diferentes iniciativas privadas, al igual que lo que sucede con NuScale en Estados Unidos, Rolls-Royce parece ser privilegiado como un potencial “campeón nacional”

(Thomas et al., 2019). Continuando este paralelismo, el SMR de esta empresa también se desarrolla a través de redes asociativas estratégicas con diferentes actores públicos y privados, así como nacionales e internacionales, y con organismos de financiamiento externo, entre ellos Qatar Investment Authority (Thomas et al., 2019; WNN, 2021, 9 de noviembre).

Dos modelos de políticas orientadas por misiones

A partir de un análisis transversal de los casos estudiados (tabla 4) se identifican dos modelos generales o ideales de políticas industriales y tecnológicas que pueden vincularse al concepto de POM: el *centralizado-autonomista* y el *descentralizado-asociativo*. La construcción de estos modelos parte de una desagregación de las políticas nacionales en función de las siguientes dimensiones: el rol del Estado en el desarrollo de reactores SMR; la estructuración de instrumentos y políticas de promoción; la organización tecnológica de los proyectos promocionados y para terminar, la configuración de sistemas de producción e innovación (tabla 5).

Tabla 4. Comparación de los casos seleccionados

		Estados Unidos	Reino Unido	China	Rusia
Proyectos Financiados		15	4	5	13
Tipo de Tecnología Nuclear	BWR	1	-	-	2
	PWR	2	1	2	3
	iPWR	2	-	1	3
	HTGR	4	1	1	3
	LMFR	1	1	-	2
	MSR	4	1	1	-
	Otros	1	-	-	-
Fases máximas de desarrollo		Licenciamiento	Diseño detalle	Construcción/operacional	Construcción/operacional
Desarrolladores		NuScale, X-energy, Kairos Power, Oklo, Westinghouse, Holtec, etc.	Rolls-Royce, Urenco, Newcleo, Moltex Energy.	CNNC, INET, SINAP, CGN, SPIC.	Rosatom, NIKIET, Afrikantov
Tipo de Actores		Start-ups, Empresas líderes (consorcios públicos-privados)	Start-ups, Empresas líderes (consorcios públicos-privados)	Corporaciones estatales, universidades públicas.	Corporaciones estatales
Organización de la Innovación		Bottom-up	Bottom-up	Predominantemente Top-Down	Predominantemente Top-Down

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados del estudio de caso y Nøland et al. (2025).

Tabla 5. Dos modelos de POM y organización industrial

	Modelo Centralizado-autonomista	Modelo Descentralizado-asociativo
Rol del Estado	Financiación de proyectos tecnológicos <i>top-down</i> planificados y ejecutados por organismos estatales (empresas estatales).	Delimitador de una agenda tecnológica. Selección de proyectos descentralizados, mecanismos de competencia. <i>Capital público</i> de alto riesgo (Estado Emprendedor).
Estructura de instrumentos y políticas	Institucionalización de misiones en planes estratégicos. Planificación y ejecución de proyectos de manera <i>top-down</i> .	Sistemas de políticas con orientación <i>bottom-up</i> de apoyo para las diferentes fases del proceso de innovación. Políticas complementarias para incentivar la financiación de proyectos nucleares (ej. taxonomía verde).
Organización tecnológica	Desarrollo de proyectos a partir de una empresa estatal líder que selecciona tecnologías y organiza la vinculación entre diferentes actores (generalmente empresas subsidiarias y organismos públicos de I+D).	Iniciativas privadas o público-privadas, generalmente de empresas <i>start-up</i> dueñas de innovaciones específicas y líderes <i>newcomers</i> para el segmento de energía nuclear. Se fomenta el enfoque de competencia entre diversos modelos.
Sistemas de producción e innovación nuclear	Sistemas de producción e innovación planificados por un organismo estatal que opera en calidad de empresa líder y monopolio intelectual que nuclea las actividades del sector.	Redes asociativas entre actores estratégicos públicos-privados y de origen doméstico e internacional para el acceso a activos tangibles (financiamiento privado) o intangibles (conocimiento y experiencia en diferentes áreas de la cadena de suministros o redes de innovación) para el desarrollo y consolidación de posibles sistemas de producción e innovación.
Casos representativos	Rusia - China	Estados Unidos - Reino Unido

Fuente: elaboración propia.

El modelo centralizado-autonomista, representado por Rusia y China, consiste en estrategias industriales configuradas a partir de una planificación centralizada, en donde una corporación estatal se encarga de decidir y ejecutar proyectos de alta tecnología que responden a *misiones* institucionalizadas en planes u objetivos de mediano y largo plazo. De este modo, la promoción del desarrollo de reactores SMR toma una forma predominantemente *top-down*, reminiscente o semejante a las POM de primera generación. En estos países, el sector nuclear se organiza en función de un sistema de producción e innovación nacional altamente integrado y jerárquico, liderado por una empresa estatal que toma la forma de monopolio intelectual. Es así como los planes y proyectos nucleares poseen a disposición recursos financieros y capacidades industriales y tecnológicas autónomas, las cuales posibilitan el desarrollo de ambiciosos programas nucleares nacionalmente integrados. Aunque estos países representan casos particulares, por el grado de autonomía tecnológica y financiera, es probable encontrar rasgos similares en otros países, como Corea del Sur e India, los cuales cuentan con un sector nuclear desarrollado.

Cabe mencionar que estos sistemas tecnológicos jerarquizados y centralizados no excluyen la posibilidad de que existan procesos innovativos que, al menos en parte, emerjan de manera *bottom-up* desde empresas, universidades u oficinas que operen en la órbita de aquella agencia u organismo planificador, como sucedió en el Programa Apolo (Mazzucato, 2023). En el caso de la industria nuclear de Rusia, por ejemplo, es posible que ciertos desarrollos tecnológicos hayan surgido en un primer lugar de empresas u organismos nucleares subsidiarios de Rosatom, como OKBM Afrinkantov y NIKIET (desarrolladores de los modelos SMR rusos). Sin embargo, para este caso, es Rosatom quien define y delinea la planificación nuclear del país en línea con los planes energéticos del gobierno central. Muy similar es lo que ocurre en China con universidades e instituciones de I+D como la SINAP o la INET.

Por otro lado, los casos de Estados Unidos y Reino Unido muestran la existencia de un modelo descentralizado-asociativo, que por sus características instrumentales y su enfoque sistémico y multifocal puede asociarse al concepto de las nuevas POM de segunda generación. A diferencia del modelo centralizado, el papel del Estado se centra en definir e impulsar el desarrollo de nuevas tecnologías a partir del financiamiento de I+D y el subsidio a empresas, absorbiendo parte importante del riesgo de invertir en las etapas iniciales de nuevos desarrollos. Así, el apoyo del Estado acompaña el proceso de producción de innovaciones a lo largo de su recorrido, inclusive creando infraestructura tecnológica o apoyando la demanda de reactores innovativos. A su vez, como es más claro en el caso británico, estas políticas buscan promocionar otros eslabones de la cadena de valor para desarrollar una industria de alta integración nacional y potencialidad exportadora (Thomas et al. 2019). De este modo, el Estado ofrece una dirección e incentivos de largo plazo, pero la gestión y desarrollo de proyectos se da por fuera de una planificación central. A partir de ello, las decisiones de inversión, financiamiento y demanda de tecnología responden en mayor medida a mecanismos competitivos de mercado. Es importante matizar que la competencia no se da de manera perfecta por la existencia de una oferta limitada de tecnología y la jerarquización de ciertos proyectos por la política pública. Sin embargo, el avance de los proyectos depende en última instancia de la preferencia de la demanda privada, las condiciones de mercado y el acceso a financiamiento, que implica tanto la competencia frente a otros oferentes de SMR como con otras tecnologías alternativas.

Es por ello que las empresas beneficiarias de este tipo de programas de política requieren la formación de asociaciones y alianzas a nivel local e internacional para acceder a activos tangibles (financiamiento) e intangibles relevantes para el desarrollo, licitación, producción de componentes, logística productiva y comercialización. Así, si bien estas empresas o consorcios dueños de una innovación se apalancan inicialmente en el financiamiento público, deben competir por capital de riesgo privado para pasar a otras fases del proceso innovador. A su vez, con el objetivo de enviar señales de avances y de seguridad en sus capacidades de fabricación (activos intangibles), se destaca la creación de redes de proveedores estratégicos y acuerdos pre-comerciales domésticos e internacionales.

Reflexiones finales

A partir de la comparación de las estrategias de desarrollo de los SMR en Rusia, China, Estados Unidos y Reino Unido, este estudio permitió derivar dos modelos conceptuales de política y organización industrial vinculados a la noción de Políticas Orientadas por Misiones. Tanto el modelo centralizado-autonomista como el descentralizado-asociativo representan de forma abstracta o ideal casos extremos que permiten analizar una realidad compleja que tiende a conformarse por un espectro de casos situados en proximidad con uno u otro extremo.

La identificación de dos modelos organizativos de políticas tecnológicas e industriales muestra que no existe una forma unívoca de configurar sistemas de políticas dirigidas a cumplimentar misiones productivas o desafíos sociales. En este contexto, si bien parte de la literatura de POM reciente tiende a desacreditar formas organizativas alrededor de sistemas tecnológicos más cerrados y centralizados, el caso de la industria nuclear en China o Rusia demuestra que en ciertos sectores y ámbitos institucionales la centralización de procesos tecnológicos se mantiene como una alternativa viable para la resolución de problemas tecnológicos y productivos. En estos casos, el Estado va más allá de un rol financiador y delimitador de una agenda tecnológica, siendo un verdadero planificador productivo y tecnológico al integrar a su ámbito la ejecución de procesos tecnológicos, productivos e, inclusive, comerciales.

Finalmente, el análisis de estos modelos puede ser relevante para aquellos países semiperiféricos que poseen o buscan generar capacidades tecnológicas e industriales en el sector nuclear a partir del desarrollo o adopción de reactores SMR. En el caso de Argentina, es un país que cuenta con una importante trayectoria nuclear concentrada en organismos y empresas públicas como CNEA, INVAP o NA.SA. Sin embargo, las características de su estructura productiva, sus debilidades institucionales y restricciones financieras impidieron mantener una planificación de largo plazo que permita un crecimiento sustancial del sector. Además, su sector productivo no posee una cultura dirigida hacia el desarrollo tecnológico, mostrándose desvinculado de la mayor parte de las actividades de investigación e innovación. Estos fenómenos dificultan la perspectiva de promocionar exitosamente políticas exclusivamente *bottom-up* o *top-down*, en un sector de alta complejidad como el nuclear.

En efecto, si bien los rasgos de centralización tecnológica en organismos públicos se asemejan al modelo centralizado-autonomista, a diferencia de Rusia y China, Argentina no cuenta con las capacidades financieras e industriales necesarias para avanzar autónomamente en ambiciosos planes nucleares. De allí que generar relaciones estratégicas y redes de asociaciones, tanto domésticas como internacionales, pueda ser una condición necesaria para un desarrollo nuclear exitoso. Estos puntos vuelven fundamentales analizar el diseño de estrategias híbridas de política industrial que combinen elementos de centralización complementados por características asociativas, sobre todo en etapas de financiación y comercialización, llegando a un posible modelo intermedio *centralizado-asociativo*.

A partir de los resultados de este trabajo se deriva que cada país deberá hacer un balance de las ventajas y limitaciones de cada modelo y evaluarlas respecto a sus características institucionales, tecnológicas, financieras, diplomáticas y políticas, desarrollando una propia iteración de POM situada a su entorno nacional.

Referencias

- [1] Aiginger, K., & Rodrik, D. (2020). Rebirth of Industrial Policy and an Agenda for the Twenty-First Century. *Journal of industry, competition and trade*, 20, 189-207. <https://doi.org/10.1007/s10842-019-00322-3>
- [2] Bartlett, L., & Vavrus, F. (2017). Comparative Case Studies: An Innovative Approach. *Nordic journal of comparative and international education (NJCIE)*, 1(1), 5-17. <https://journals.oslomet.no/index.php/nordiccie/article/view/1929>
- [3] Belyaev, V. M., Bol'shukhin, M. A., Pakhomov, A. N., Khizbullin, A. M., Lepekhin, A. N., Polunichev, V. I., Veshnyakov, K. B., Sokolov, A. N., & Turusov, A. Y. (2020). The World's First Floating NPP: Origination and Direction of Future Development. *Atomic Energy*, 129(1), 27-34. <https://doi.org/10.1007/s10512-021-00707-w>
- [4] Boarin, S., Mancini, M., Ricotti, M. y Locatelli, G. (2021) Economics and financing of small modular reactors (SMRs). En G. Ingersoll & F. Carelli (Eds.), *Handbook of Small Modular Reactors* (pp. 241–278). Elsevier.
- [5] Cooper, M. (2012). Nuclear Safety And Affordable Reactors: Can We Have Both? *Bulletin of the Atomic Scientists*, 68(4), 61-72. <https://doi.org/10.1177/0096340212451627>
- [6] Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE). (s.f.). Map: Nuclear Energy Industry FOA Awardees with Data Table. Consultada el 14 de julio de 2024. <https://www.energy.gov/ne/map-nuclear-energy-industry-foa-awardees-data-table>
- [7] Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE). (2020). Restoring America's Competitive Nuclear Energy Advantage. A Strategy to Assure U.S. National Security. <https://www.energy.gov/articles/restoring-americas-competitive-nuclear-energy-advantage>
- [8] Dmitriev, S. M., Kurachenkov, A. V., & Petrunin, V. V. (2020). Scientific-Technical and Economic Aspects for Development of Innovative Reactor Plants for Small and Medium Nuclear Power Plants. *Journal of Physics: Conference Series*, 1683(4). <https://doi:10.1088/1742-6596/1683/4/042032>
- [9] Ergas, H. (1986). Does Technology Policy Matter? *CEPS papers* N° 29. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1428246>
- [10] Fluor (2021, diciembre 14) Fluor-Backed NuScale Power Signs Agreement to Accelerate Small Modular Reactor Commercialization. <https://newsroom.fluor.com/news-releases/news-details/2021/Fluor-Backed-NuScale-Power-Signs-Agreement-to-Accelerate-Small-Modular-Reactor-Commercialization/default.aspx>
- [11] Foray, D., Mowery, D. C., & Nelson, R. R. (2012). Public R&D and Social Challenges: What Lessons from Mission R&D Programs? *Research policy*, 41(10), 1697-1702. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.07.011>

- [12] GOV.UK (2017, 7 de diciembre) Small Modular Reactors competition: phase one. <https://www.gov.uk/government/publications/small-modular-reactors-competition-phase-one>
- [13] Gruber, J., & Johnson, S. (2019). *Jump-starting America: How breakthrough science can revive economic growth and the American dream*. Public Affairs Books.
- [14] Hesketh, K, W., & Barron, N, J (2021) Small Modular Reactors (SMRs): The Case of the United Kingdom. En D. Ingersoll & M. Carelli (eds.), *Handbook of Small Modular Reactor* (pp. 500-520). Elsevier.
- [15] International Atomic Energy Agency (IAEA). (2014). Russian federation. https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/CNPP2014_CD/countryprofiles/Russia/Figures/RUSSIA%20CNPP_2014.%20v2.pdf
- [16] International Atomic Energy Agency (2025). PRIS: Power Reactor Information System. Peoples' Republic of China. <https://pris.iaea.org/pris/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=CN>
- [17] IRENA (2023). *Renewable power generation costs in 2022*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Aug/IRENA_Renewable_power_generation_costs_in_2022.pdf
- [18] Johnstone, P., Stirling, A. & Sovacool, B. (2017). Policy Mixes for Incumbency: Exploring the Destructive Recreation of Renewable Energy, Shale Gas 'Fracking,' and Nuclear Power in the United Kingdom. *Energy research & Social Science*, (33), 147-162. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.005>
- [19] Kim, H., Shin, E. S., & Chung, W. J. (2011). Energy Demand and Supply, Energy Policies, and Energy Security in the Republic of Korea. *Energy Policy*, 39(11), 6882-6897. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.056>
- [20] Kour, V., & Dar, S. S. (2013). Significance of Energy Security in 21st Century with Reference to Nuclear Energy Scenario of India. *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, 10(5), 43-50. <https://www.iosrjournals.org/iosr-jhss/papers/Vol10-issue5/G01054350.pdf>
- [21] Laaksonen, J. (2010, 9 de enero). Lessons Learned from Olkiluoto 3 Plant. *Power Engineering*. <https://www.power-eng.com/news/lessons-learned-from-olkiluoto-3-plant/>
- [22] Larrue, P. (2021). The Design and Implementation of mission-oriented Innovation Policies: A New Systemic Policy Approach to Address Societal Challenges. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, 100. https://www.oecd.org/en/publications/the-design-and-implementation-of-mission-oriented-innovation-policies_3f6c76a4-en.html
- [23] Lee, J., I. (2024). Review of Small Modular Reactors: Challenges in Safety and Economy to Success. *Korean Journal of Chemical Engineering*, 41(10), 2761-2780. <https://doi.org/10.1007/s11814-024-00207-0>
- [24] Lovering, J.R., Yip, A., & Nordhaus, T. (2016). Historical Construction Costs of Global Nuclear Power Reactors. *Energy Policy*, 91, 371-382. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.01.011>
- [25] MacKerron, G. (1992). Nuclear Costs: Why Do They Keep Rising? *Energy Policy*, 20(7), 641-652. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(92\)90006-N](https://doi.org/10.1016/0301-4215(92)90006-N)
- [26] Mays, G. (2021) Small modular reactors (SMRs): The case of the United States of America. En D. Ingersoll & M. Carelli (eds) *Handbook of Small Modular Reactor* (pp. 521-553) Elsevier.
- [27] Mazzucato, M. (2011). The Entrepreneurial State. *Soundings*, 49(49), 131-142. <https://doi.org/10.3898/136266211798411183>

- [28] Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented Innovation Policies: Challenges and Opportunities. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 803-815. <https://doi.org/10.1093/icc/dty034>
- [29] Mazzucato, M. (2021). *Mission Economy: A Moonshot Guide to Changing Capitalism*. Penguin.
- [30] Mazzucato, M. (2023). *Cambio transformacional en América Latina y el Caribe: un enfoque de política orientada por misiones*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago, Chile,
- [31] Mignacca, B., & Locatelli, G. (2020). Economics and Finance of Small Modular Reactors: A Systematic Review and Research Agenda. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (118), 109519. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109519>
- [32] Minin, N., & Vlček, T. (2017). Determinants and Considerations of Rosatom's External Strategy. *Energy Strategy Reviews*, 17, 37-44. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2017.07.001>
- [33] Nakano, J. (2020). *The Changing Geopolitics of Nuclear Energy. A Look at the United States, Russia, and China*. Center for Strategic & International Studies. Washington, Estados Unidos.
- [34] Nøland, J., K., Hjelmeland, M., N., Hartmann, C., Tjernberg, L., B., & Korpås, M. (2025). Overview of Small Modular and Advanced Nuclear Reactors and Their Role in the Energy Transition. *IEEE Transactions on Energy Conversion*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1109/TEC.2025.3529616>
- [35] Nuclear Energy Agency (NEA). (2023). *The NEA Small Modular Reactor Dashboard*. OECD/NEA Publishing.
- [36] Oficina de Energía Nuclear (2018). The Story Behind America's First Potential Small Modular Reactor. <https://www.energy.gov/ne/articles/story-behind-americas-first-potential-small-modular-reactor>
- [37] Petrunin, V. V., Sheshina, N. V., Fateev, S. A., Kurachenkov, A. V., Shchekin, D. V., Brykalov, S. M., & Bezrukov, A. A. (2023). Scientific and technical aspects of developing a RITM-200N innovative reactor for SNPPs. *Atomic Energy*, 134(1), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10512-023-01020-4>
- [38] Reyes, J N, & Lorenzini, P. (2009, julio). NuScale Power: A New Approach to Commercial Nuclear Power (ponencia). *New nuclear frontiers*. 30th annual Canadian Nuclear Society conference, Toronto, Ontario, Canada. <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/21256629>.
- [39] Rabadjieva, M., & Terstriep, J. (2020). Ambition Meets Reality: Mission-oriented Innovation Policy as A Driver for Participative Governance. *Sustainability*, 13(1), 231. <https://doi.org/10.3390/su13010231>
- [40] Ruttan, V. W. (2006). *Is War Necessary for Economic Growth? Military Procurement and Technology Development*. Oxford University Press.
- [41] Schneider, M., & Froggatt, A. (2021). The world nuclear industry status report 2019. En J. Fash (Ed.) *World Scientific Encyclopedia of Climate Change: Case Studies of Climate Risk, Action, and Opportunity Volume 2* (pp. 203-209).
- [42] Schneider, M., & Froggatt, A. (2024). The World Nuclear Industry Status Report 2023. <https://www.worldnuclearreport.org/IMG/pdf/wnisr2023-v5.pdf>
- [43] Shirvan, K. (2022). *Overnight Capital Cost of the Next AP1000*. Massachusetts Institute of Technology. Center for Advanced Nuclear Energy Systems. <https://web.mit.edu/kshirvan/www/research/ANP193%20TR%20CANES.pdf>
- [44] Soete, L., & Arundel, A. (1995). European Innovation Policy for Environmentally Sustainable Development: Application of a Systems Model of Technical Change. *Journal of European Public Policy*, 2(2), 285-315. <https://doi.org/10.1080/13501769508406986>

- [45] Sovacool, B. K., & Valentine, S. V. (2010). The socio-political economy of nuclear energy in China and India. *Energy*, 35(9), 3803-3813. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.05.033>
- [46] Szułeczki, K., & Overland, I. (2023). Russian Nuclear Energy Diplomacy and Its Implications for Energy Security in The Context of The War in Ukraine. *Nature Energy*, 8(4), 413-421. <https://doi.org/10.1038/s41560-023-01228-5>
- [47] Thomas, S., Dorfman, P., Morris, S., & Ramana, M. V. (2019). *Prospects for small modular reactors in the UK & worldwide*. Nuclear Consulting Group & Nuclear Free Local Authorities. <https://sppga.cms.arts.ubc.ca/wp-content/uploads/sites/5/2018/09/sub277-Attachment-2.pdf>
- [48] Thomas, S., & Ramana, M. V. (2022). A Hopeless Pursuit? National Efforts to Promote Small Modular Nuclear Reactors and Revive Nuclear Power. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 11(4), e429. <https://doi.org/10.1002/wene.429>
- [49] Thompson, F. J. (2018). *The Rise of Rosatom & Russia's Nuclear Revival* (tesis de Maestría, Universidad de Washinton). <https://digital.lib.washington.edu/server/api/core/bitstreams/b3141c9a-e665-45ac-ab6e-4bdd492db0c6/content>
- [50] Wanzenböck, I., Wesseling, J. H., Frenken, K., Hekkert, M. P., & Weber, K. M. (2020). A Framework for Mission-oriented Innovation Policy: Alternative Pathways Through the Problem-solution Space. *Science and Public Policy*, 47(4), 474-489. <https://doi.org/10.1093/scipol/scaa027>
- [51] World Nuclear Association (2020, 24 de septiembre) Nuclear Organization in China. <https://world-nuclear.org/information-library/appendices/nuclear-power-in-china-appendix-1-government-struc>
- [52] World Nuclear Association (2024a, 2 de abril) Country Profiles: Nuclear Power in Rusia. <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/russia-nuclear-power>
- [53] World Nuclear Association (2024b, 3 de junio) Country Profiles: Nuclear Power in China. <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power>
- [54] World Nuclear News (WNN). (2015, 3 de diciembre). Areva to supply fuel assemblies for NuScale SMR. <https://world-nuclear-news.org/Articles/Areva-to-supply-fuel-assemblies-for-NuScale-SMR>
- [55] World Nuclear News (WNN). (2021, 9 de noviembre). Rolls-Royce secures funding for SMR deployment. <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Rolls-Royce-secures-funding-for-SMR-deployment>
- [56] World Nuclear News (WNN). (2023, 5 de mayo). Doosan starts forging components for NuScale SMR. <https://world-nuclear-news.org/Articles/Doosan-starts-forging-components-for-NuScale-SMR>
- [57] World Nuclear News (WNN). (2023, 14 de junio). Nuclearelectrica and partners sign MoU for NuScale plants. <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Nuclearelectrica-and-partners-sign-MoU-for-NuScale>
- [58] World Nuclear News (WNN). (2023, 6 de noviembre). Containment shell in place for Chinese SMR. <https://world-nuclear-news.org/Articles/Containment-shell-in-place-for-Chinese-SMR>
- [59] Xu, B. (2016, octubre) CNNC's ACP100 SMR: Technique Features and Progress in China. En M. Chudakov (presidencia), *13th INPRO Dialogue Forum on Legal and Institutional Issues in the Global Deployment of Small Modular Reactors*. Congreso llevado a cabo en IAEA Headquarters, Viena. Austria.—https://nucleus.iaea.org/sites/INPRO/df13/Presentations/011_CNNC%27s%20ACP100%20SMR-Technique%20Features%20and%20Progress%20in%20China.pdf
- [60] Xu, Y. C. (2008). Nuclear energy in China: contested regimes. *Energy*, 33(8), 1197-1205. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2008.03.006>

Misión Economía. Una guía para cambiar el capitalismo (Mazzucato, 2021)

Hugo A. Macías*

Universidad de Medellín, Colombia

<https://doi.org/10.15446/ede.v35n66.116655>

Palabras clave: Mazzucato, misiones, moonshot, alianzas público-privadas, capitalismo.

En mayo de 2021 fue publicado el libro *Misión Economía: una guía para cambiar el capitalismo*, escrito por la profesora Mariana Mazzucato. En poco tiempo, se convirtió en uno de los diez trabajos más citados de la autora. En esta obra, ella retoma varios conceptos propuestos en *El Estado emprendedor: mitos del sector público frente al privado* (Mazzucato, 2015) y *El valor de las cosas: quién produce y quién gana en la economía global* (Mazzucato, 2018). Los trabajos mencionados son las obras más conocidas internacionalmente de ella. El primero es una mirada heterodoxa sobre el papel del Estado y de la empresa en la economía, mientras que en el segundo libro plantea que el sistema económico actual no crea valor real para la sociedad, sino que permite que una minoría capture y extraiga rentas de aquellos que realmente crean valor. En *Misión Economía*, también retoma su concepto de misiones, utilizado en trabajos recientes sobre políticas de innovación (Mazzucato, 2021).

Mariana Mazzucato es profesora de economía de la innovación y el valor público en University College de Londres. Ha recibido varios reconocimientos internacionales por sus aportes a las discusiones de frontera en pensamiento económico. Sus nexos formales con América Latina empezaron en 2015, mediante un estudio sobre la política de innovación en Brasil, que fue entregado en abril de 2016. Ese mismo mes, ofreció la cátedra Raúl Prebisch en la CEPAL, siendo la primera mujer en ese rol. En octubre de 2022 estuvo en Colombia y se reunió dos veces con el presidente Gustavo Petro, quien cita apartes de sus libros, según la prensa colombiana.

Misión Economía está dividido en cuatro partes. La primera de ellas se denomina “Una misión en tierra” y está compuesta por los tres primeros capítulos; allí se identifica un grupo de obstáculos que es necesario superar. La segunda parte se denomina “Una misión posible” y está dedicada a las lecciones del proyecto Apolo, para llevar al hombre a la luna. La tercera parte lleva por título “Las misiones en acción” y presenta aplicaciones de la noción de misiones. Por

* Profesor de tiempo completo de la Universidad de Medellín, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, programa de Economía (Medellín, Colombia). Correo electrónico: hmacias@udemedellin.edu.co  <https://orcid.org/0000-0003-1575-7981>

último, la cuarta parte del libro está dedicada a “La siguiente misión”, con unas recomendaciones específicas para ajustar el gobierno. En la primera parte del libro, la autora define qué es lo que está en juego, qué es lo que requiere ser transformado y presenta sus argumentos. En la segunda parte explica lo que hace falta para alcanzar nuestras misiones más audaces. En las dos últimas partes del libro presenta la aplicación del concepto de misiones y las transformaciones que serían posibles mediante alianzas público-privadas con las características propuestas. El libro concluye con una reflexión corta sobre los cambios que requiere el capitalismo.

En el prefacio de *Misión Economía*, la autora retoma su tesis de 2013, en la que el gobierno no puede ser relegado a corregir las fallas del mercado y externalizar los servicios (p. 15). La externalización de servicios ha llevado a que empresas especializadas en ganar licitaciones públicas incumplan gravemente y sigan contratando con el Estado, como ha ocurrido en muchos casos en Estados Unidos y el Reino Unido (pp. 13-14). Ella plantea que se requiere un gobierno con mayor protagonismo, que desarrolle capacidades para liderar alianzas público-privadas que permitan lograr objetivos ambiciosos. De acuerdo con la autora, es necesario “transformar el gobierno desde dentro y fortalecer sus sistemas de salud, educación, transporte y medioambiente, al mismo tiempo que se redirige la economía” (p. 16). Mazzucato (2021) identifica un grupo de interrogantes sobre cómo regular las relaciones público-privadas, articular reglas y relaciones entre grupos de interés, y compartir riesgos y beneficios. Plantea que el gobierno debe cumplir un rol central para “regresar al camino correcto” y “repensar el capitalismo” (p. 16).

El capítulo uno lleva por título “La misión y el propósito”. Allí introduce el concepto de *moonshot*, presente en el título del libro, en su versión en inglés. Indica que:

el pensamiento *moonshot* consiste en establecer objetivos que sean ambiciosos además de inspiradores, capaces de catalizar la innovación entre múltiples actores y sectores de la economía. Se trata de imaginar un futuro mejor y organizar las inversiones públicas y privadas para lograrlo” (p. 22).

Ese concepto está inspirado en el proyecto Apolo, que permitió llegar a la luna, mediante la colaboración entre el gobierno y muchos sectores diferentes, utilizando contratos breves, claros y muy ambiciosos. “Este libro nos anima a aplicar el mismo grado de audacia” (p. 21). Orientar la gobernanza de las organizaciones y las relaciones entre organizaciones hacia una noción de propósito, es lo que Mariana Mazzucato denomina enfoque orientado por misiones.

El capítulo dos está dedicado a demostrar que el capitalismo se encuentra en crisis. Esa es la idea central planteada en el valor de las cosas (Mazzucato, 2018), donde el enriquecimiento del 1% de la población ha conducido a destruir el planeta. La crisis ocurre por el desvío de recursos financieros hacia la especulación y no a la producción, por privilegiar el corto plazo en las empresas, provocar el calentamiento global y por contar con gobiernos enfrascados en solucionar problemas y no en embarcarse en objetivos audaces, entre otros. También critica el modelo de capitalismo de Estado en China, la “principal economía autoritaria” (p. 29).

La primera parte del libro termina con el capítulo tres, en el que se identifican cinco mitos que impiden el progreso. Los mitos son: primero, las empresas crean valor y asumen riesgos, los gobiernos solo aportan seguridad y facilitan el trabajo; segundo, el propósito del gobierno es corregir las fallas del mercado; tercero, el gobierno tiene que funcionar como una empresa; cuarto, la externalización ahorra dinero de los contribuyentes y reduce el riesgo; quinto, los gobiernos no deben elegir ganadores. En conjunto, los mitos conducen a reducir al mínimo la estructura del gobierno, dando paso a la externalización y la privatización. “En lugar de ir a la Luna, parece que en las últimas décadas al Gobierno lo hayan estado mareando” (p. 68). El título del capítulo tres es “Mala teoría, mala práctica”.

La segunda parte del libro comenta las lecciones del proyecto Apolo, que se propone tomar como una guía *moonshot* para el cambio. Está lleno de detalles de ese proyecto, que sirven como fuente de inspiración para rediseñar la estructura del gobierno y permitirle lograr objetivos superiores, actuando simbióticamente con el sector privado, las organizaciones sociales y la sociedad en general. El proyecto Apolo, uno de los programas más arriesgados del sector público en los últimos cien años, es la fuente principal de Mariana Mazzucato para proponer una economía basada en misiones. *Misión Economía*, como las demás obras de la autora, tiene bases históricas, probablemente por su formación de pregrado en historia y relaciones internacionales. Luego de presentar los atributos clave del programa Apolo, indica que podrían “...convertirse en los principios rectores de cualquier tipo de economía política orientada a los desafíos” (p. 72). A partir de allí se propone que el gobierno provoque reacciones “catalíticas” en toda la sociedad, actuando como un socio estratégico para las empresas. En esa parte del libro se destaca el papel de la asunción de riesgos, experimentación, cambio organizativo, sentido de agilidad, flexibilidad, resultados indirectos de la colaboración y presupuestos basados en resultados.

La tercera parte del libro se denomina “Las misiones en acción. Qué grandes retos debemos abordar hoy en día”. Las misiones requieren participación de diferentes voces, para que beneficien a la mayor parte de ciudadanos y ellos participen en su construcción; esta parte del libro incorpora a la discusión los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y la transición ecológica. En el componente práctico, aborda cómo se selecciona una misión (pp. 126-128), se implementa (pp. 129-133) y se involucra a los ciudadanos (pp. 133-140). También identifica y presenta detalladamente misiones que es necesario emprender, como un nuevo pacto verde, inspirado en los avances de Europa; innovar para que los sistemas de salud sean accesibles para toda la población y, también, reducir la brecha digital.

La cuarta parte del libro se denomina: “La siguiente misión, re-imaginar la economía y nuestro futuro”. Allí se presentan siete principios para una nueva economía política. primero, crear valor colectivamente; segundo, creación y conformación activa de los mercados (con participación pública y privada); tercero, generar “capacidades dinámicas” en las organizaciones; cuarto, financiación de presupuestos con base en resultados; quinto, compartir riesgos y recompensas, entre el gobierno, sector privado y organizaciones sociales; sexto, definir propósitos y generar valor para las partes interesadas y no solo para alguna de ellas; séptimo, sistemas de participación abiertos para diseñar conjuntamente el futuro.

Las capacidades dinámicas —tercer principio—, se refieren al énfasis en las capacidades internas de las organizaciones, a prestar menos atención al ambiente externo y generar capacidades para aprender, pivotar, ser ágil y adaptarse a los entornos complejos; tienen sus raíces en las obras de Edith Penrose y David Teece (p. 175). La aplicación de los siete principios no es una tarea sencilla, dado que requiere un conocimiento preciso de la relación entre las partes y el todo, en sistemas abiertos con participación de múltiples actores y altos niveles de incertidumbre y complejidad. La autora propone la teoría de la complejidad y el enfoque evolutivo, inspirado en la obra de Joseph Schumpeter, para hacer posible la aplicación de estos principios.

Mariana Mazzucato concluye su libro con un tono optimista. Indica que “gracias al pasado, sabemos que los actores públicos y privados pueden unirse para hacer cosas extraordinarias” (p. 202). Transformar el capitalismo, mediante un nuevo rol del gobierno en sus relaciones con los demás actores, no es una misión fácil, pero los elementos clave están identificados. Los grandes retos se pueden superar re-imaginando el gobierno, dándole nuevas herramientas, organización y nuevos elementos culturales. Esta crisis del capitalismo no se supera con cambios pequeños y graduales, “... debemos contar con la valentía y la convicción necesarias para tener metas más altas” (p. 203).

Las misiones sociales son más complejas que las tecnológicas y los gobiernos no pueden llevarlas a cabo solos; hay que ir más allá de medidas contra cíclicas keynesianas y proponerse grandes objetivos y estrategias, enfrentar valientemente la incertidumbre, la complejidad y la transición verde. Al final de las conclusiones se retoman ideas de mujeres muy destacadas que han llevado la vida al centro de la economía —y no la economía al centro de la vida— y se puntualiza que “este libro también está dedicado a las jóvenes, las futuras académicas y profesionales” (Mazzucato, 2021, p. 207).

A pesar de los esfuerzos por ir más allá del qué, e identificar herramientas útiles para ilustrar cómo se pueden llevar a cabo las misiones, el libro mantiene un tono normativo. Cada gobierno tendrá que ver cómo implementa su misión, identifica sus propósitos colectivamente y adapta este enfoque a su propio contexto y a su trayectoria política e institucional. No se trata de una receta, sino de una guía para moverse de manera audaz hacia una nueva versión del capitalismo, en un entorno de incertidumbre y complejidad.

Referencias

- [1] Mazzucato, M. (2015). *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. PublicAffairs.
- [2] Mazzucato, M. (2018). *The Value of Everything: Making and Taking in The Global Economy*. Penguin Books.
- [3] Mazzucato, M. (2021). *Misión Economía: una guía para cambiar el capitalismo*. Taurus.