



**UNIVERSIDAD  
TORCUATO DI TELLA**

**UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA**  
**DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA**  
**MAESTRÍA EN ECONOMÍA APLICADA**

**Complejidad- La Clave para el Desarrollo Económico de la  
Provincia de Buenos Aires**

Alumno: Nicolás Maffey

Tutor: Francisco Ciocchini

Fecha: 10 de Junio de 2020

# Complejidad- La Clave para el Desarrollo Económico de la Provincia de Buenos Aires.

## Resumen

---

*Argentina debe mejorar sus exportaciones para crecer y desarrollarse. Trazar un camino de crecimiento nacional implica entender las ventajas y realidades de cada provincia. Enfocándose en la provincia de Buenos Aires, la más relevante en términos de población, exportaciones y contribución al PBI, este trabajo busca caracterizar su perfil exportador y entender cuáles son los sectores estratégicos que garantizarán su crecimiento. Utilizando el modelo de Hausman-Hidalgo (2009) se construye el Índice de Complejidad Económica (ICE) midiendo qué tan diversos y únicos son los productos exportados durante el período 2004-2018. Esto demuestra que el ICE de la PBA es significativamente superior al de la Argentina y más alineado con el de Rumania o México. Además, se observa que por su complejidad, densidad y competitividad, los sectores de Maquinaria, Metales y Químicos, presentan las oportunidades más estratégicas para diversificar su canasta exportadora. Finalmente, se observa que la PBA presenta una baja apertura comercial pero alta diversidad de productos. Este análisis permite entender mejor sus desafíos particulares e identificar oportunidades concretas para su desarrollo.*

Palabras Clave: Complejidad económica, Exportaciones, Argentina, Buenos Aires.

## INDICE

INTRODUCCION .....	3
REVISIÓN DE LA LITERATURA- ACERCA DE LA COMPLEJIDAD .....	4
CARACTERIZACIÓN DE LA COMPLEJIDAD ECONÓMICA DE LA PBA.....	12
ESPACIO DE PRODUCTOS .....	18
APERTURA Y CONCENTRACIÓN DE LA CANASTA EXPORTADORA .....	23
CONCLUSIONES .....	26
REFERENCIAS.....	29
APENDICE .....	30

## INTRODUCCION

### a. Exportar para crecer.

Desde que se dio origen a un nuevo régimen de comercio internacional a mediados de la década de 1940, la economía argentina logró crecer por más de cinco años consecutivos sólo en dos períodos: entre 1964 y 1974, y entre 2003 y 2008. Desde entonces, atravesó 17 episodios recesivos que suman un total de 26 años de contracción de la actividad; es decir, hubo una recesión cada tres años. La economía lleva décadas atrapada en una trampa de crecimiento interrumpido, principalmente por problemas de balanza de pagos. El ritmo de crecimiento de las exportaciones ha sido menor al de las importaciones y, consecuentemente, el flujo neto de divisas, insuficiente (López et al. 2019).

El conflicto estructural entre demandas sociales y capacidad productiva provoca ciclos de apreciación cambiaria y devaluación que erosionan los estímulos a la inversión y expansión de la oferta de bienes y servicios transables. El crecimiento de las exportaciones resulta bajo comparado al de las importaciones y, en consecuencia, la economía no puede crecer de forma sostenida porque se queda sin dólares (Berretoni & Polonski, 2011).

Salir de esta trampa implica comprender que no es posible crecer de manera sostenida sin que lo hagan las exportaciones. *Es necesario exportar para crecer*. Este es uno de los principales desafíos del desarrollo económico argentino y marca la necesidad del país de ampliar su canasta exportadora.

### b. La Provincia de Buenos Aires: El motor de la Argentina.

La provincia de Buenos Aires (PBA) es, por lejos, la más relevante del país en términos económicos y de exportaciones de la Argentina. El Producto Bruto Geográfico de la provincia de Buenos Aires representa poco más del 30% del PBI nacional (INDEC, 2019). Santa Fe, la 2da provincia con mayor PBG, representa solo el 22%.

Considerando las exportaciones totales del país, la provincia de Buenos Aires aportó en el año 2018 el 34,3% de las ventas externas, siendo las Manufacturas de Origen Industrial (MOI) las de mayor participación relativa con el 49,9%. Por su parte, el 30,8% de las exportaciones Argentinas de Combustible y Energía fueron de origen bonaerense, al igual que el 27,9% de las exportaciones de Productos Primarios y el 24,8% de las Manufacturas de Origen Agropecuario (MOA) (INDEC, 2018).

El sector productor de bienes y el de servicios, generan, cada uno de ellos, aproximadamente la mitad del valor agregado provincial (en el año 2018 los servicios explicaron el 51,1% del total del PBG y los bienes el 48,9% restante).

En los sectores productores de bienes sobresale la industria manufacturera, que es el más importante de la economía bonaerense, ya que aporta casi un 30% del PBG provincial y genera el 26,5% del empleo privado formal. Asimismo, tiene gran relevancia el sector agropecuario, que aporta casi el 10% del PBG provincial.

Figura 1. Exportaciones según Grandes Rubros- Provincia de Buenos Aires y Nación. Año 2018. En millones de U\$, estructura y participación.

Grandes Rubros	Millones de US\$		Estructura (en %)		Participación Buenos Aires en Nación (en %)
	Buenos Aires	Nación	Buenos Aires	Nación	
Productos Primarios	3.904	13.992	18,5	22,7	27,9
Manufacturas de Origen Agropecuario	5.670	22.885	26,9	37,2	24,8
Manufacturas de Origen Industrial	10.230	20.492	48,5	33,3	49,9
Combustible y Energía	1.291	4.190	6,1	6,8	30,8
<b>Total</b>	<b>21.094</b>	<b>61.559</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>34,3</b>

Datos provisorios.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadística.

Dada la relevancia de las exportaciones de productos tanto para la PBA como para el país, es importante entender su potencial de aumento y diversificación para lograr el camino al crecimiento. Si bien hay consenso sobre cuál es el objetivo de crecimiento de la PBA, existen diferentes visiones sobre cómo se debería enfocar. En este trabajo se utiliza el método de evaluación de complejidad económica de Hausman e Hidalgo (2009), extendiéndolo a la provincia de Buenos Aires, para caracterizar su nivel de complejidad y trazar un camino estratégico que guíe su crecimiento exportador y desarrollo económico.

Este trabajo consta de las siguientes secciones: 2- Una revisión del modelo de complejidad de Hausman-Hidalgo; 3- Una aplicación del modelo para caracterizar la complejidad de la PBA y de sus productos; 4- Un análisis de los sectores claves para diversificar la canasta exportadora de la provincia; 5- Una caracterización de su concentración y apertura; 6- Conclusiones.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA- ACERCA DE LA COMPLEJIDAD

### a. El Modelo de Complejidad Económica de Hausman-Hidalgo.

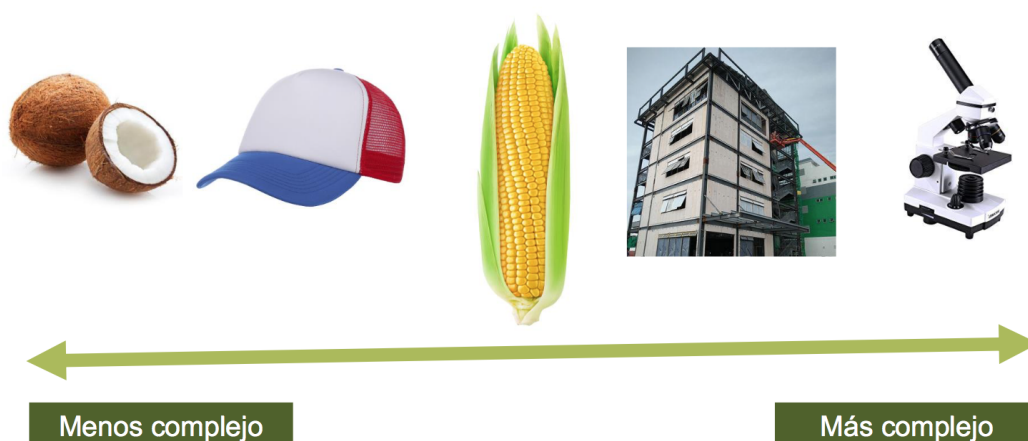
En los modelos tradicionales de desarrollo económico, los países exportan de acuerdo a sus ventajas comparativas, es decir, sus dotaciones de capital humano y físico, el trabajo y los recursos naturales. Estos determinan sus costos relativos y sus patrones de especialización, y a medida que las firmas y los trabajadores de cada país se especializan en diferentes actividades, la eficiencia económica mundial aumenta (Hausman et al. 2011).

La división del trabajo, sin embargo, está limitada por el tamaño del mercado. Un mercado más grande permite mayor especialización entre participantes y una mayor división del trabajo entre países. Esto significa que el desarrollo y la riqueza están vinculados por el mayor número de interacciones que surge entre las actividades individuales que conforman la economía. Sin embargo, ¿Si todos los países están conectados en un mercado global donde se puede explotar la división del trabajo en una escala global, por qué las diferencias en PBI per cápita son tan significativas?

En una serie de trabajos, Hausman e Hidalgo (2009) demuestran que el desarrollo depende de un proceso de transformación estructural de la economía hacia la producción y exportación de productos más complejos. Según ellos, la productividad (y por ende el crecimiento) de un país reside en su diversidad de “capacidades” no transables, y por lo tanto, las desigualdades entre países se pueden explicar por las diferencias en complejidad económica-- medida como la diversidad de capacidades presentes en un país y sus interacciones. La complejidad de una economía refleja la cantidad de conocimiento que está incluida en la estructura productiva de la misma. Para que una sociedad compleja exista, debe poder interactuar y combinar su conocimiento para fabricar productos. Pero estos mismos productos no pueden ser fabricados en sociedades que posean menos capacidades. La complejidad económica entonces, se refleja en la composición de un output productivo y las estructuras que surgen para mantener y combinar ese conocimiento.

Dicho de otra forma, para fabricar sus productos y servicios, los países necesitan gente y organizaciones que posean el conocimiento relevante. Algunos bienes, como las resonancias magnéticas o los microchips, conllevan una gran cantidad de conocimiento y son los resultados de extensas redes de profesionales, conocimiento e industrias. Otros, como las tablas de madera o el café, requieren de redes mucho menos vastas y un conocimiento más simple y accesible. Las economías complejas son aquellas que logran integrar redes de conocimiento relevante entre amplias redes de trabajadores, para generar un mix diverso de productos conocimiento-intensivos. Por el contrario, las economías menos complejas tienen una base de producción de conocimiento más escasa y producen menos y más simples productos que requieren una red de interacción más acotada. Como los trabajadores están limitados en los conocimientos que poseen, la única forma en que las sociedades pueden expandir su base de conocimiento es facilitando la interacción de individuos en redes cada vez más complejas de mercados y organizaciones. *Mayor complejidad económica es necesaria para que una sociedad retenga y use más conocimiento productivo, y a su vez este se puede medir a partir del mix de productos que los países producen.*

Figura 2. Ejemplos de productos menos y más complejos.



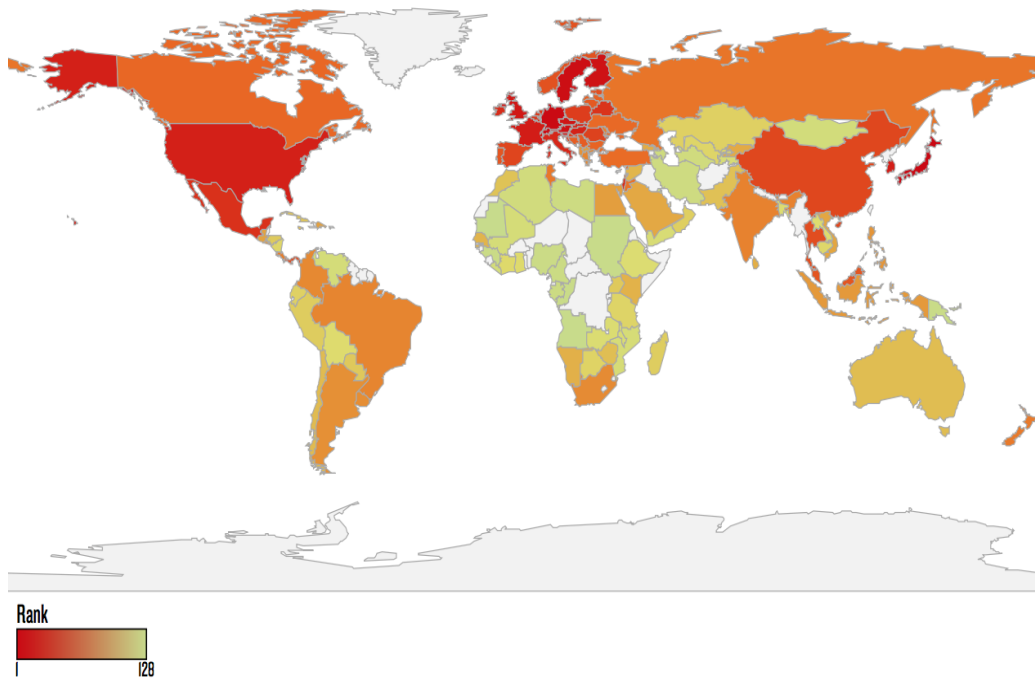
Entonces, de acuerdo a Hausman e Hidalgo, las regiones que no posean un rango extenso de capacidades sólo serán capaces de ensamblar un número modesto de productos, que también serán fabricables en *muchos* otros lugares, y por lo tanto, aportarán menos valor agregado. En cambio, aquellos países (o regiones) que acumulen muchas capacidades, serán capaces de acumular un número amplio de actividades y productos, que sólo serán replicables en otros *pocos* lugares.

Para entender mejor esta idea, los autores usan como analogía las maquetas del juego LEGO. Supongamos que tenemos un balde (país) con diferentes piezas de Legos (capacidades disponibles en ese país). Las diferentes maquetas (productos) que podamos construir dependen del tipo, diversidad y exclusividad de las piezas que tiene ese balde. Un balde que solo tenga las piezas para construir una bicicleta no alcanzaría para construir un avión. Sin embargo, es probable que un balde que contenga las piezas para construir un avión sí posea las piezas necesarias para armar una bicicleta. Entonces, para determinar la complejidad de una economía, podemos comparar los productos (maquetas) producidos en base a la *diversidad* y *ubicuidad* de las capacidades (piezas) disponibles en ese país (balde de Legos).

Los países con más capacidades podrán hacer más productos de mayor complejidad (mayor diversificación), mientras que los productos que requieran más capacidades van a ser accesibles a menos países (menor ubicuidad). Por lo tanto, se espera que los países más complejos sean más diversificados y fabriquen productos que pocos países producen. Este razonamiento nos permite inferir lo que los países saben a partir de lo que hacen. Es decir, si fabricar un producto requiere de una combinación y tipo particular de conocimiento, entonces los países que fabrican un producto x demuestran tener las capacidades requeridas para poder hacerlo.

Siguiendo con esta línea, en trabajos posteriores, Hausman et al. (2014) definen el Índice de Complejidad de Productos (ICP) como una medida de qué tan complejo es elaborar un producto a partir de las capacidades productivas disponibles de cada país. Un bien es complejo si es exportado por relativamente pocos países (ubicuidad) y, a su vez, estos exportan una cantidad significativa de bienes (diversidad). Luego, tomando un promedio simple de los ICP de los productos que cada país exporta bajo Ventaja Comparativa Revelada (VCR), obtienen el Índice de Complejidad Económica (ICE) para cada país (Ver Anexo I).

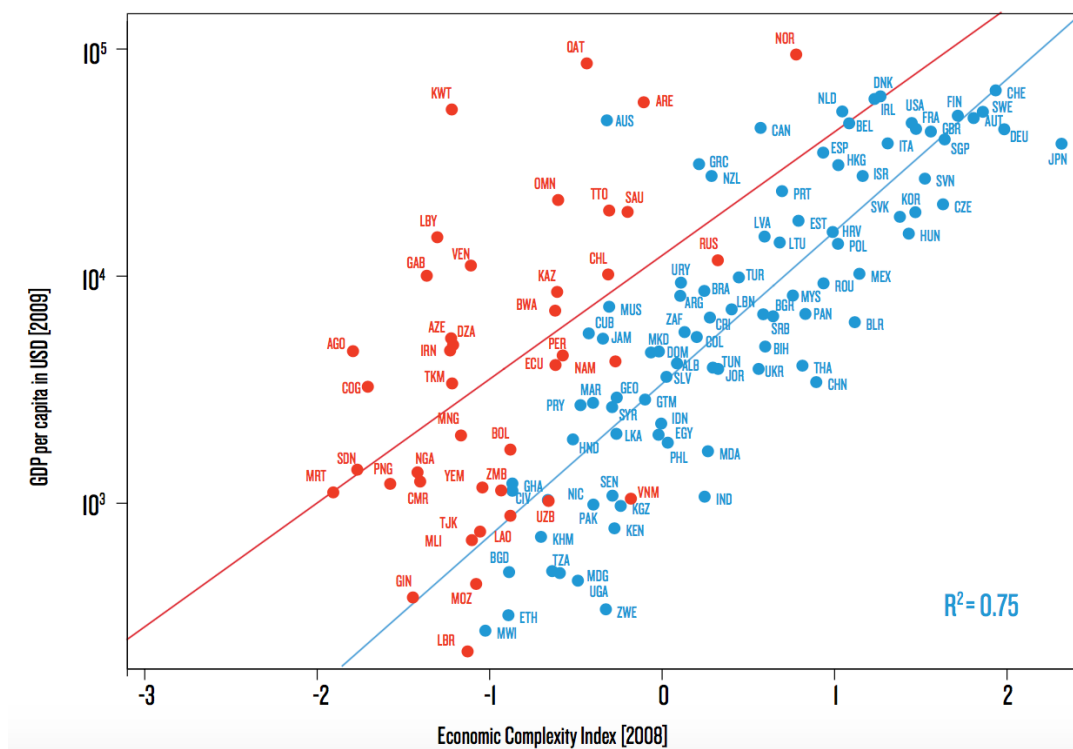
Figura 3. Mapa del mundo en escala de acuerdo al ranking de ICE.



Fuente: Hausman et al. (2014): Atlas of Economic Complexity.

Dado que la complejidad económica refleja la cantidad de conocimiento embebida en una economía, no es casualidad también que haya una correlación entre la complejidad económica y el PIB per cápita. Como se puede observar en la Figura 4, para los 75 países con una presencia relativa *baja* (menor al 10% del PBI) de exportaciones primarias (en azul), la complejidad económica representa el 75% de la varianza del PIB per cápita. Mientras que para los países en rojo, donde los recursos naturales como el gas, petróleo y minerales representan más del 10% del PBI, se observa que pueden ser ricos sin ser complejos, aunque aún así se observa una correlación.

Figura 4. Relación entre PBI per cápita y el ICE para países con exportaciones de productos primarios > 10% del PBI (en rojo), y países con exportaciones de productos primarios < 10% (en azul).



Fuente: Hausman et al. (2014): Atlas of Economic Complexity.

Esto demuestra la habilidad del ICE para predecir el crecimiento económico futuro ya que los países tienden a ubicarse en un nivel de ingreso por habitante compatible con el nivel general de conocimientos disponibles en esa economía. Consecuentemente, la brecha entre el nivel de ingreso por habitante de un país y su complejidad es una variable clave a la hora de estimar el crecimiento potencial de los países.

Esto es relevante debido a que aquellos países cuya complejidad económica es mayor que la esperada (teniendo en cuenta su nivel de ingresos) tienden a crecer más rápido que aquellos que son “demasiado ricos” para su actual nivel de complejidad económica. En este sentido, la complejidad económica no es sólo un síntoma o una expresión de prosperidad sino un motor de la misma.

#### b. El Espacio de Productos.

Una vez que determinan que la complejidad importa y es un driver del crecimiento, Hausman e Hidalgo se preguntan: ¿Cómo evoluciona la complejidad? ¿Y de qué manera las sociedades incrementan su conocimiento productivo?

En su interpretación, la complejidad de la economía de un país refleja la cantidad de conocimiento productivo que contiene. Este conocimiento es costoso de adquirir y transferir, y se estructura en capacidades que son difíciles de acumular porque hacerlo crea un problema de circularidad. Por un lado, los países no pueden fabricar productos que requieran capacidades que no tienen, y por el otro, no hay incentivos en acumular capacidades si las



industrias que las demandan no existen. Esto es particularmente cierto cuando una nueva industria requiere de múltiples capacidades. En este caso, desarrollar cualquier capacidad faltante no será suficiente para lanzar una nueva industria, dada la ausencia de otras capacidades requeridas, y eso hará que nuevas capacidades tal vez no sean demandadas solo porque sus complementariedades necesarias no estén presentes. Por ejemplo, un país que no exporte fruta congelada, es probable que tampoco cuente con la cadena logística de frío, los servicios de aduana para despacho rápido, o las certificaciones internacionales adecuadas. Todos son necesarios por exportadores potenciales. Entonces cualquier inversor que quiera invertir en frutas refrigeradas se encontraría con todas estas trabas externas y es probable que fracase, por lo que nunca traccionaría el resto de la cadena y las capacidades de cada una no se desarrollarían.

Por lo tanto, las capacidades nuevas se acumulan más fácilmente si se pueden combinar con otras que ya existen. Esto reduce la necesidad de coordinar la acumulación de nuevas capacidades en simultáneo. En el ejemplo anterior, si sólo existiese la infraestructura de despacho de aduana, sería más fácil que la industria de fruta congelada se desarrollase. Por esta razón, los países son más propensos a moverse hacia productos que utilicen las capacidades que ya tienen disponibles.

Medir la similitud de capacidades requeridas de diferentes productos no es simple. Identificar los requisitos técnicos e institucionales de cada producto implicaría coleccionar un volumen de información inabarcable. Por ende, los autores desarrollaron una forma mucho más simple: Si fabricar camisas requiere de capacidades similares a las requeridas para fabricar blusas, pero diferentes a las de motores, *entonces la probabilidad de que un país que exporte camisas también exporte blusas será mayor que la probabilidad de que exporte motores*. En otras palabras, la probabilidad de que un par de productos sea co-exportado da cuenta de qué tan similares son esos productos. Usando esta idea, miden la proximidad entre todos los pares de productos exportados mundialmente. La colección de todas las proximidades es una red conectada de pares de productos que sean significativamente probables de ser co-exportados por varios países. A esta red la llaman el *Espacio de Productos (EP)* y la usan para estudiar la estructura productiva de cada país.

La figura 5 muestra la forma del espacio de productos para las exportaciones mundiales, donde Hausman e Hidalgo agrupan a los bienes dentro de distintas actividades económicas, con cada producto con su respectivo ICP. Los nexos conectan productos que tengan una alta probabilidad de ser co-exportados. Como se observa en la figura, el espacio de productos es altamente heterogéneo. Algunas secciones se componen de grupos de productos conglomerados en comunidades altamente conectadas, indicando que utilizan capacidades similares, mientras que otros son más periféricos y dispersos. Los casi 800 productos de la clasificación SITC4 se agruparon en 34 comunidades, donde cada circunferencia (producto) tiene asociada un color (sector) y un determinado tamaño (ICP). Por ejemplo, en general, los productos pertenecientes al sector químico (en la gama de violetas) tienen un mayor nivel de complejidad que los del sector textil y confección (verdes), evidenciado en el mayor tamaño de la circunferencia.



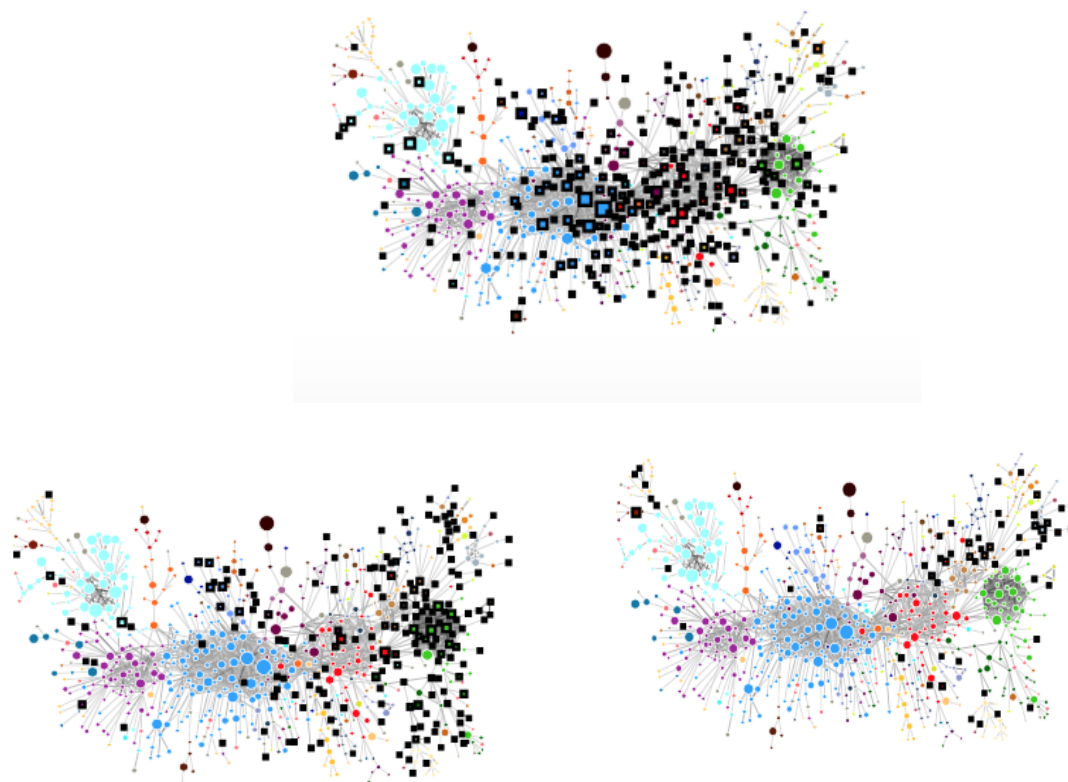
el contrario, una configuración del espacio de productos poco conectada tendrá mayores dificultades.

Utilizando nuevamente una analogía, si pensamos en el espacio de productos como un bosque, donde cada producto es un árbol, aquellos árboles con las mismas necesidades estarán cerca unos de otros. Árboles distantes requieren capacidades muy diferentes. Si los países son una colección de firmas que fabrican diferentes productos, podemos pensar en las firmas como monos que viven en árboles, es decir que pueden explotar ciertos productos. Los países difieren en el número y ubicación de sus monos en el bosque común. El proceso de desarrollo, que implica una creciente diversidad y complejidad, sería equivalente a los monos colonizando el bosque, ocupando más árboles, y moviéndose hacia los árboles más complejos (con más frutos). A medida que los monos saltan a los árboles más cercanos, esto minimiza el problema de tener que acumular diferentes capacidades al mismo tiempo. Lo que es más, si los árboles son cercanos, va a ser relativamente fácil para los monos moverse de un árbol a otro y poblar el bosque. Pero si los árboles están separados, los monos tendrán que conformarse con sus frutos disponibles.

Si el espacio de productos es heterogéneo, puede haber algunos parches de productos altamente similares, donde agregar capacidades y expandirse a otras nuevas sería más fácil y otras donde el proceso de acumulación y diversificación sea más difícil. Por lo tanto, la conformación del espacio de productos de un país captura información tanto sobre el conocimiento productivo que posee como de la *capacidad de expandir ese conocimiento para moverse a otros productos cercanos*. La habilidad de países de diversificarse y moverse a productos más complejos depende crucialmente de su ubicación inicial en el espacio de productos.

Se puede evaluar la posición de un país en el espacio de productos calculando la distancia y complejidad de otros productos alternativos. La figura 6 evidencia la ubicación en el EP de Polonia, Turquía y Ghana, países de complejidad alta, media y baja, respectivamente. Como se evidencia, los países de baja complejidad suelen tener pocas oportunidades de diversificación disponibles porque los productos que fabrican suelen estar aislados en la periferia del EP. Países con un alto nivel de complejidad también suelen tener pocas oportunidades de diversificación porque *ya* ocupan una parte considerable del espacio de productos. Por otro lado, países con un nivel de complejidad intermedia, suelen tener más oportunidades nuevas disponibles.

Figura 6. Ubicación en el espacio de productos de Polonia (arriba), Turquía (Abajo izq.), Ghana (Abajo der.). Datos de 2009.



Fuente: World Economic Complexity Atlas 2019.

## CARACTERIZACIÓN DE LA COMPLEJIDAD ECONÓMICA DE LA PBA

### a. Método.

El primer análisis de este trabajo consiste en extender el método desarrollado por Hidalgo y Hausman para construir medidas de complejidad económica. Una revisión de la literatura da cuenta de solo 3 trabajos de países latinoamericanos que han trasladado el enfoque conceptual del Atlas de Complejidad Económica a un análisis subnacional: 1- El Atlas Peruano de Complejidad Económica contiene un tipo de medida de complejidad en las exportaciones de bienes o productos (HS Rev. 3 a 4 dígitos según datos de la SUNAT) discriminados por departamentos por año. 2- En México, el Atlas de Complejidad Económica ha sido desarrollado por el Centro para el Desarrollo Internacional (CID) de la Universidad de Harvard, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público de México y el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). 3- En Colombia este análisis también fue desarrollado por el CID y siguiendo exactamente la misma metodología que en el caso mexicano (realizando una medición de complejidad basada en exportaciones y otra en el empleo de todos los sectores). Usando la metodología utilizada en estos tres atlas nacionales mencionados, se calcula la complejidad económica basada en las exportaciones de una región subnacional de la siguiente manera:

En primer lugar se realizó el cálculo de las ventajas comparativas reveladas de cada economía.

Para aislar el efecto “tamaño” de las provincias y poder compararlas, se utiliza la definición de Ventajas Comparativas Reveladas (VCR) propuesta por Balassa (1965) para tener en cuenta sólo a los productos que son exportados competitivamente (Ver Anexo III). La misma establece que un país tiene VCR en un producto si exporta más que su fair share, es decir, un porcentaje que es igual a la fracción del comercio mundial que el producto representa.

Algebraicamente, sea  $X_{cp}$  la exportación de la región/provincia  $c$  del producto  $p$ , se puede expresar la VCR de la región/provincia  $c$  en el producto  $p$  de la siguiente manera:

$$VCR_{cp} = \frac{X_{cp}}{\sum_c X_{cp}} / \frac{\sum_p X_{cp}}{\sum_{c,p} X_{cp}} = \frac{\alpha_{cp}}{\alpha_{wp}}$$

Donde  $\alpha_{cp}$  es el porcentaje de exportación del producto  $p$  en la región/provincia  $c$  y  $\alpha_{wp}$  es la fracción de exportación del producto  $p$  del mundo ( $w$ ).

En los tres casos de análisis subnacional mencionados anteriormente el cálculo de la Ventajas Comparativas Reveladas (VCR) con los datos de exportaciones de cada jurisdicción subnacional utiliza las exportaciones mundiales totales como referencia, por lo cual en este caso es el total de las exportaciones mundiales del producto  $p$ , y  $X$  es el total de las exportaciones mundiales de todos los productos.

A partir de allí, los autores realizaron los cálculos de diversidad y ubicuidad. Para esto, la matriz de las VCR se transforma en una matriz binaria =1 si  $VCR > 1$  y =0 si  $VCR < 1$ . De acuerdo al análisis, un país, o en este caso, provincia<sup>1</sup> que exporta con  $VCR > 1$ , posee las capacidades específicas y necesarias (competencias laborales, know-how instituciones, maquinaria, inputs transables, etc.).

$$M_{cp} = \begin{cases} 1 & (RCA_{cp} > 1) \\ 0 & (RCA_{cp} \leq 1) \end{cases}$$

Esta matriz indica qué productos son relativamente grandes en cada región y con esta matriz se construyen los indicadores básicos de diversidad a nivel de región y de ubicuidad a nivel de producto. La diversidad es el conteo de cuántos productos de exportación son relativamente grandes en cada localidad, y la ubicuidad es el conteo de los lugares que exportan en cantidades relativamente grandes cada producto (Ver Anexo 2). El ICE de un lugar es matemáticamente idéntico al promedio de los ICP de los productos exportados. Debido a esta identidad, se utilizan los ICP que han sido calculados en el Atlas Internacional de Complejidad

<sup>1</sup> Si bien se utilizarán los datos de la provincia y no del país, se mantiene el uso de la nomenclatura “ $c$ ” por consistencia.

Económica con base en el comercio mundial, nomencrados en la Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (CUCI) revisión 2 para 128 países y para el período 1962-2015.

Luego, para obtener el ICP “general” se calcula el promedio simple de los ICP que la PBA exporta con VCR >1 por año a partir de la matriz de VCR con valores binarios, cómo se explica arriba. Con los datos de las exportaciones para el período 2004-2018, se computa el ICE para cada año (Figura 7). Se comparan estos valores con los valores de ICE para la Argentina que figuran en el Atlas Internacional de Complejidad Económica para el mismo periodo.

**b. Resultados.**

Como se puede observar en la Figura 7, de los bienes exportados por la PBA, los bienes menos complejos pertenecen a los rubros de agricultura, minería, petróleo y silvicultura. Por otro lado, los más complejos pertenecer a los rubros de automotor y maquinaria y equipos. Esto es consistente con las exportaciones de la Argentina, en términos de distribución de rubros.

Figura 7. A) Los 5 productos menos complejos, B) Los 5 productos más complejos exportados por la PBA.

CUCI rev. 2	Descripción	Rubro	ICP
2320	Caucho natural (látex)	Silvicultura	-3.10
3330	Petróleo Crudo	Petróleo	-3.21
2815	Minerales de hierro y sus concentrados	Minería	-3.42
2876	Minerales de estaño y sus concentrados	Minería	-3.65
2225	Semillas de sésamo	Agricultura	-3.75

CUCI rev. 2	Descripción	Rubro	ICP
7367	Otros instrumentos de máquinas para trabajar el metal	Maquinaria y equipos	5.23
7742	Aparatos y partes de rayos x	Maquinaria y equipos	4.47
7133	Motor de combustión interna para propulsión	Automotor	4.42
8744	Instrumentos eléctricos y no mecánicos para análisis físicos y demás	Maquinaria y equipos	4.25
6954	Herramientas intercambiables para instrumentos mecánicos y manuales	Maquinaria y equipos	4.17

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INDEC (2018) y World Atlas of Economic Complexity, Hausman (2019).

En la figura 8 se observan los resultados para la complejidad económica para la PBA y como referencia y a modo de comparación se presenta el ICE para la Argentina calculado por el *World Atlas of Economic Complexity*. En primer lugar se observa que para todo el periodo observado el ICE de la PBA se mantiene muy por arriba del ICE para la Argentina. De hecho, los valores oscilan entre 0.56 y 1.02, lo que significaría que si la PBA fuese un país sería en realidad más comparable con Rumania (0.97), Panamá (0.95) o Turquía (0.83). Por otro lado, la Argentina oscila entre valores considerablemente más bajos entre -0.27 y 0.17. Esto es esperable dado que, como se mencionó anteriormente, la PBA aporta el 50% de las exportaciones de Manufacturas de Origen Industrial y el 25% de las Manufacturas de Origen Agropecuario de la Nación. Esto indicaría que de toda la canasta exportadora de productos de complejidad media y alta, la provincia de Buenos Aires concentra una parte considerable, y que el resto (o algunas) de las otras provincias Argentinas “diluyen” esa complejidad con exportaciones más simples.

Figura 8. ICE para la PBA y la Argentina.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, WITS y del Atlas 2.0 de Complejidad Económica.

El peso relativo de la PBA en las exportaciones y complejidad de la Argentina también es evidente en que ambos siguen tendencias similares. Se observan dos picos principales para la serie de ICE PBA. En primer lugar, la caída abrupta del ICE en 2006 se explicaría por una confluencia de dos factores principales: Por un lado, una demanda externa más baja, especialmente desde Brasil (principal socio comercial para la PBA); por otro lado, una reducción en las inversiones en el sector industrial y las trabas a la importación que desalentaron la cadena de manufacturas. En segundo lugar, el pico en 2015 es factible que se vincule con una reducción significativa en las exportaciones de Productos Primarios en un 10.5%, y por ende el mayor peso relativo de las manufacturas en la canasta exportadora.

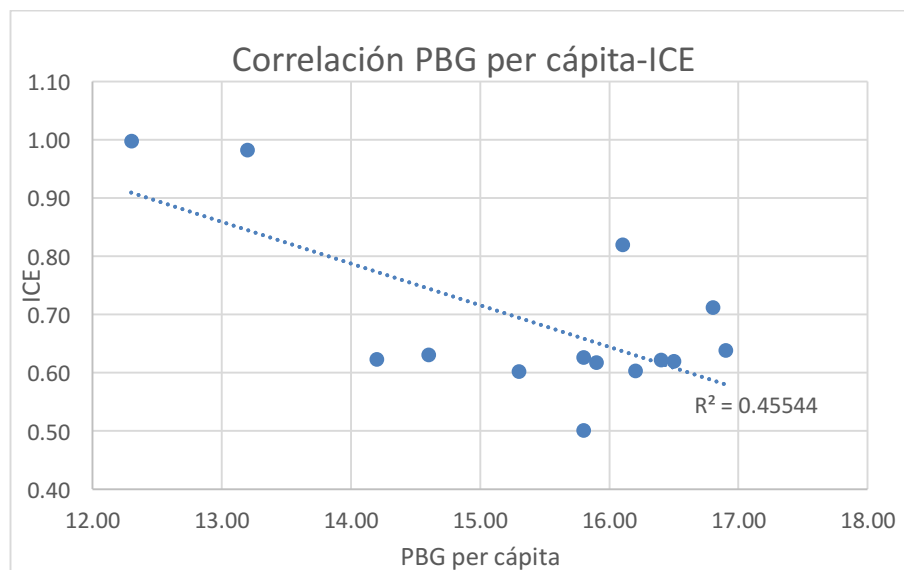
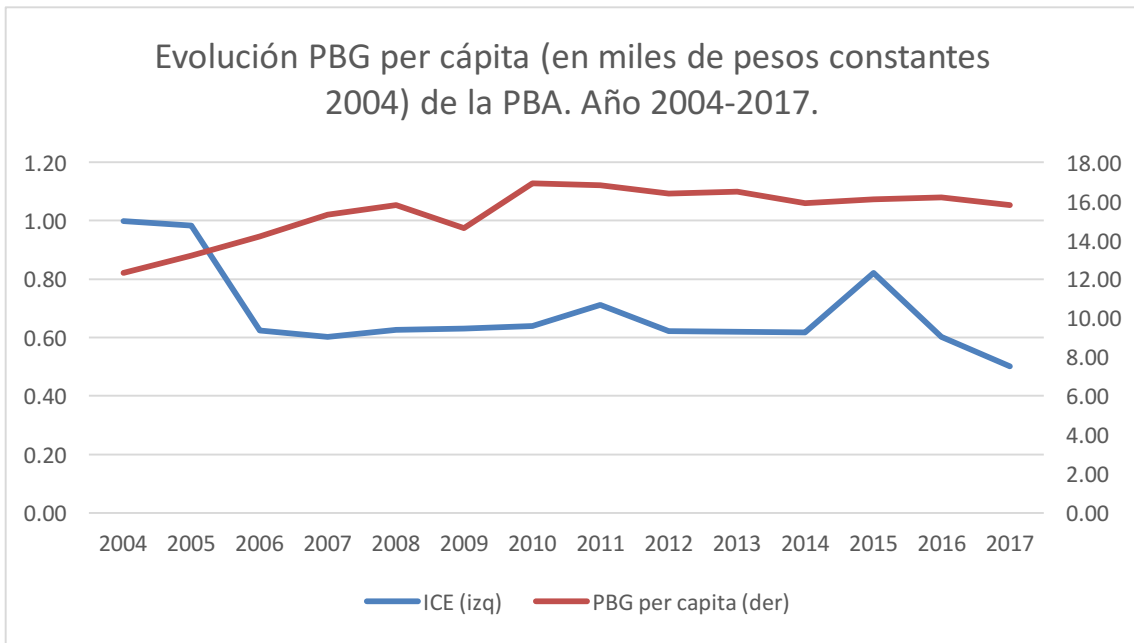
Tal como se describió anteriormente el ICE guarda una estrecha relación con el PBI per cápita en términos comparativos (regiones más complejas tienen mayor ICE y PBG per cápita asociado). En este caso, no se presenta un análisis comparativo con otras regiones. Sin embargo, se evalúa cómo varía el ICE con la riqueza de la PBA en una serie temporal. Aunque este no es una extensión o inferencia del modelo, el ejercicio se realiza a modo ilustrativo.

Como se evidencia en la figura 9a, esta relación no pareciera ser consistente con esta observación. De hecho, en la figura B, pareciera que la correlación es inversa y mayor riqueza está en realidad asociada con menor complejidad. Como se mencionó antes, la complejidad modularía el PBG mediante el desarrollo de más capacidades y por ende más productos que pocos países producen, mejorando la competitividad de una región. Es factible que en series de tiempo relativamente acotadas, a diferencia de comparaciones entre regiones, esta relación no se puede verificar tan claramente ya que hay diversos factores que pueden alterar el PBG per cápita que no tengan que ver con las exportaciones, como por ejemplo el tipo de cambio, los términos de intercambio, la inflación, etc. Como se aclara anteriormente, de



cualquier forma esta no es una inferencia del modelo de Hausman-Hidalgo pero se realiza el ejercicio a modo informativo. Otro punto importante es que el PBG de la PBA corresponde para este periodo casi en un 50% a Servicios (Ej. servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler). Dado que el ICE no computa servicios sino productos, es factible que la variación en PBG per cápita que corresponde a productos no impacte en el ICE en forma considerable, resultando en una covarianza muy baja de estos indicadores.

Figura 9. Producto Bruto Geográfico per cápita vs ICE de la PBA 2004-2017. A) Intertemporalmente B) Correlación



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, WITS y del Atlas 2.0 de Complejidad Económica.

## ESPACIO DE PRODUCTOS

### a. Métodos

Para determinar los sectores hacia los cuales se podría diversificar la economía, se utiliza la metodología de construcción del espacio de productos de Hausman-Hidalgo (2009). Como se explicó anteriormente, este busca representar la canasta exportadora de una región de acuerdo a la complejidad y conectividad de sus productos. Los productos que requieran habilidades similares estarán más conectados; por ej. El vínculo entre camisas y pantalones es más cercano que entre camisas y ipods. Por ende, productos más complejos que tengan muchos productos cercanos son clave ya que requieren capacidades aplicables a muchos otros productos y entonces permiten complejizar y diversificar la canasta exportadora.

Se constituye el espacio de productos de la PBA para entender hacia dónde se debería diversificar y aumentar su complejidad. Como es imposible observar capacidades directamente, se infieren las similitudes entre las capacidades requeridas por un par de productos observando la probabilidad de que sean coexportados. Para cuantificar esta similitud se asume que si dos bienes requieren las mismas capacidades, los países que exportan uno también exportarán el otro. Hausman e Hidalgo desarrollan entonces la medida de proximidad entre productos basado en la probabilidad condicional de co-exportaciones de productos. Por ejemplo, si 17 países exportan vino, 24 exportan uvas y 11 exportan ambas (con  $VCR > 1$ ), entonces la proximidad entre vino y uvas es  $11/24 = 0.46$  (Siempre se considera el valor que hace a la probabilidad mínima para minimizar falsos positivos). Algebraicamente, Hausman e Hidalgo definen la proximidad para un par de productos como:

$$\Phi_{pp'} = \frac{\sum_c M_{cp} M_{cp'}}{\max_n(k_{p,0}, k_{p',0})}$$

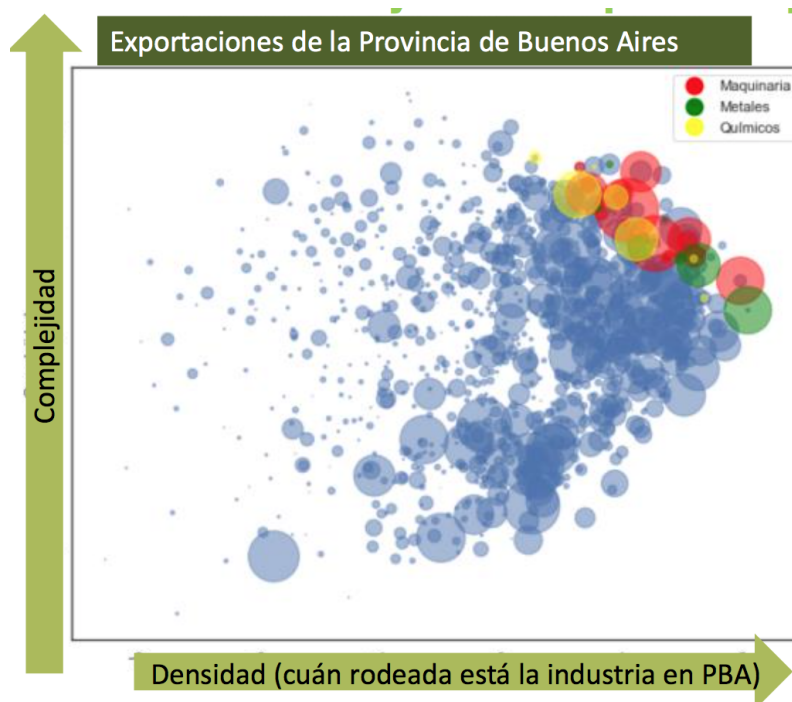
Donde  $M_{cp} = 1$  si el la región  $c$  exporta productos  $p=1$  con  $VCR > 1$  y  $0$  si  $VCR < 1$ .  $k_{p,0}$  es la ubicuidad del producto  $p$ .

Utilizando los datos de exportaciones de la PBA para el 2018, los datos de complejidad para cada ICP y la densidad para cada producto extraídos del *World Economic Atlas*, se grafica la canasta exportadora para identificar los productos estratégicos que demuestren una mayor complejidad y densidad.

### b. Resultados

Cómo se puede observar en la Figura 10, las exportaciones muestran una gran dispersión. Si se realiza el ejercicio de pensar hacia dónde debería apuntar la provincia en diversificar su canasta exportadora, el modelo indicaría que debería ser hacia productos que sean complejos (y por lo tanto que requieran de muchas capacidades) y densamente conectados (y por lo tanto que puedan fabricarse y exportarse fácilmente los productos “próximos”). Es por eso que, a partir del análisis, se seleccionan 3 sectores principales: Maquinaria, Metales y Químicos.

Figura 10. Complejidad, densidad y tamaño de las exportaciones de la PBA para 2018.



Fuente: Elaboración en base a datos del INDEC, WITS y del Atlas 2.0 de Complejidad Económica.

Entonces en base a tres criterios-- alta complejidad (ICP), alta competitividad (VCR), y alta conectividad (tamaño de la circunferencia), se seleccionan tres sectores claves por su potencial para la diversificación y el crecimiento de las exportaciones bonaerenses-- Maquinaria, Metales y Químicos. El análisis revela que, utilizando los criterios del modelo desarrollado por Hausman e Hidalgo, la PBA debería enfocarse en intensificar sus exportaciones de productos químicos, metalíferos y de maquinaria, dada su canasta exportadora actual.

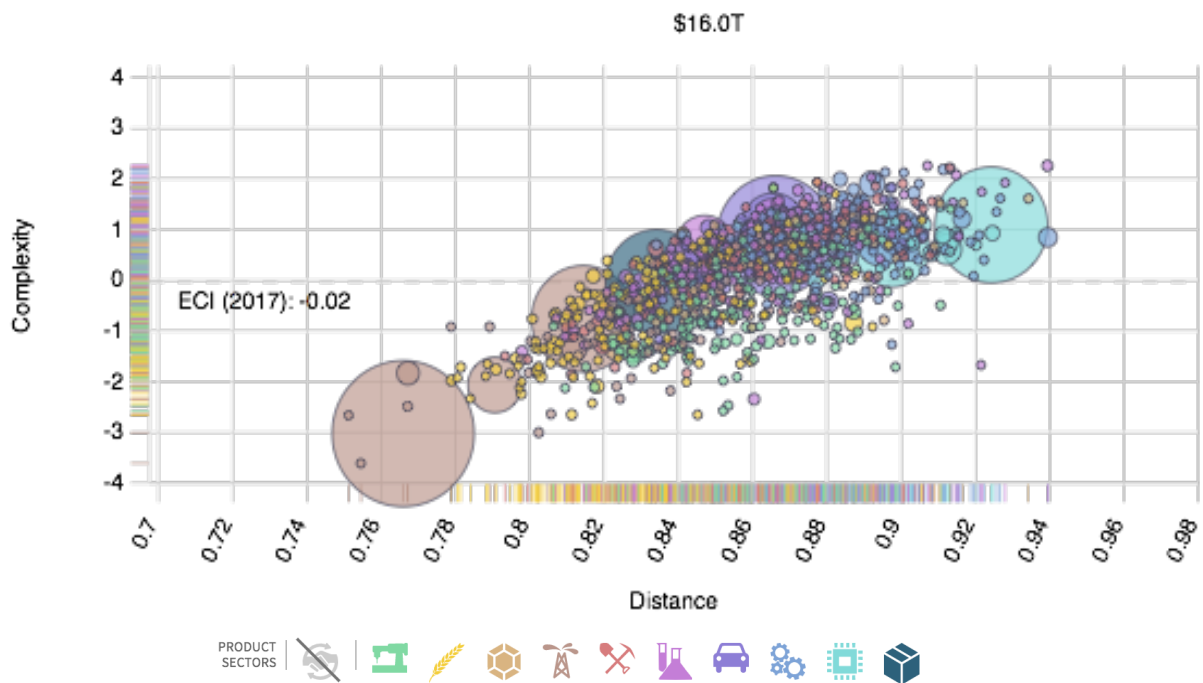
En primer lugar, por su complejidad y tamaño, los productos en estos sectores permitirán desarrollar capacidades y conocimientos que, de intensificarse, llevaran al desarrollo de nuevas capacidad y a la posibilidad de exportar nuevos productos. Siguiendo el razonamiento de exportar muchos productos (alta diversidad) que pocos países exportan (baja ubicuidad), enfocarse en estos tres sectores es la clave para el crecimiento de la provincia por el efecto derrame que tendrá en sus otras industrias, su PBG per cápita y su competitividad.

En segundo lugar, por su densidad, es decir, su proximidad a otros productos, estos sectores marcan el camino hacia la diversificación de la canasta exportadora de la PBA. De acuerdo al perfil exportador de la provincia, debido a su cercanía, los productos químicos, metalíferos y de maquinaria, ofrecen la mayor facilidad para incrementar la diversidad de productos de la canasta. En otras palabras, dadas las capacidades actuales de la PBA, será más fácil fabricar nuevos productos complejos en estos tres sectores que en cualquier otro.

A modo de referencia es interesante comparar estos resultados con el Espacio de Productos para la Argentina elaborado por el *World Economic Atlas*. En la Figura 11 se observa que si bien el EP de Argentina es consistente con nuestros resultados para la PBA, este presenta algunas

diferencias. Metales (en rojo), Químicos (en violeta) y Maquinaria (en azul) se encuentra también entre los más densos y complejos. Sin embargo, se observa que el sector Electrónicos (en celeste) representa tanto por su complejidad, como densidad y tamaño, el sector claramente clave para la Argentina. Por lo tanto, la estrategia de diversificación de la canasta exportadora a nivel nacional *a priori* diferiría de la provincial. Esto es consistente con la gran diversidad de productos exportados por las otras provincias Argentina, que ofrecen otros caminos posibles para la diversificación estratégica. Por ejemplo, si comparamos las exportaciones con Tierra del Fuego, Córdoba, o Salta, es esperable que este ejercicio si se considera a toda la Nación Argentina de otros resultados.

Figura 11. Complejidad y densidad de la canasta exportadora de la Argentina en 2018.



Fuente: Atlas 2.0 de Complejidad Económica.

Luego, haciendo un doble click en los sectores estratégicos para la PBA develados por el Espacio de Productos, se plantea: ¿En qué productos debería enfocarse la PBA? De las lista de productos exportados, los estratégicos serán aquellos que presentan una alta complejidad y una alta VCR, es decir, que ya representen un share significativo de la canasta exportadora provincial en relación a la total mundial. Los resultados se observan en la Figura 12 resaltados en negrita.

Figura 12. Productos exportados por la PBA en 2018 en sector de Maquinaria, Metales y Químicos, ordenados de acuerdo a Complejidad y VCR. En negrita los resultados.

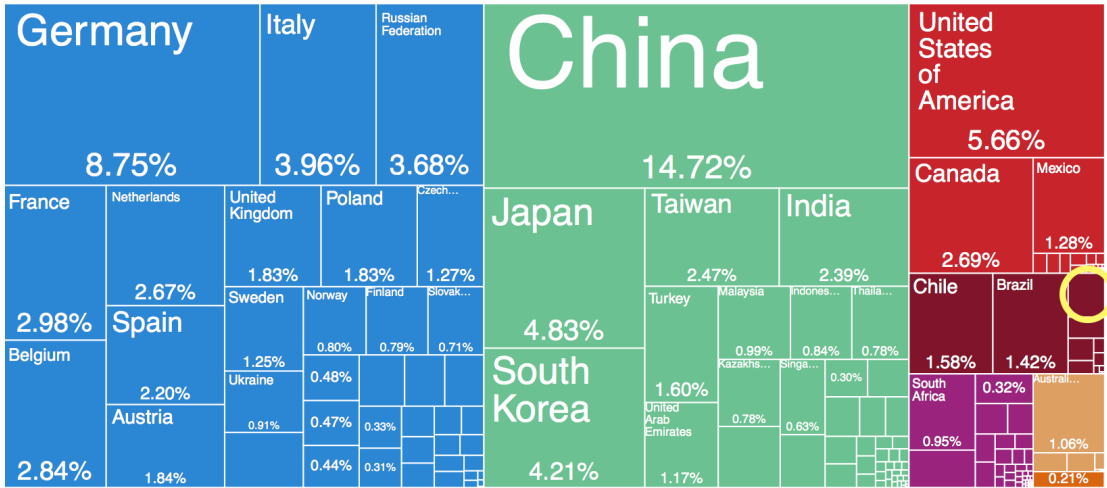
	Industria	Complejidad	VCR
<b>Maquinaria</b>	Homos electricos industriales o de laboratorio	1.63	0.1
	Arboles de transmision, engranajes y ruedas de friccion, volantes, poleas y err	1.59	0.3
	Juntas metaloplasticas	1.46	0.19
	Motores de piston de encendido por compresion (diesel o semi diesel)	1.39	0.08
	<b>Articulos de griferia incluidas las valvulas reductoras de presion y termost</b>	1.38	0.91
	Bombas y compresores de aire o de vacio	1.26	0.32
	Aisladores electricos	1.22	0.41
	<b>Centrifugadoras y aparatos para filtrar o depurar liquidos o gases</b>	1.19	0.87
	Aparatos electricos de alumbrado o señalizacion y limpiaparabrisas	0.95	0.07
	Maquinas de elevacion, carga y descarga: ascensores, escaleras mecanicas,	0.94	0.4
	Homos industriales o de laboratorio no electricos	0.94	0.26
	Maquinas y aparatos para la agricultura, horticultura, silvicultura, avicultura o a	0.92	0.22
	Aparatos electricos de señalizacion para vias ferreas y fluviales, carreteras, pu	0.79	0.05
	<b>Maquinas de cosechar o trillar y cortadoras de cesped</b>	0.78	0.93
	Maquinas de ordeñar y maquinas y aparatos para la industria lechera	0.75	0.005
	Maquinas para la preparacion del suelo o el cultivo	0.54	0.23
<b>Metales</b>	Tomillos, pernos, tuercas, arandelas y articulos similares de hierro o acero	1.66	0.34
	<b>Accesorios de tuberia (empalmes, codos) de hierro o acero</b>	1.24	1.81
	Resortes de hierro o acero	1.13	0.13
	<b>Aceros aleados y productos intermedios de aceros aleados</b>	0.86	6.6
	Radiadores para la calefaccion central, de calentamiento no electrico, y sus pa	0.76	0.05
	Las demas manufacturas de hierro o acero	0.69	0.1
	Depositos, cisternas, cubas y recipientes similares para cualquier materia (exc	0.26	0.05
<b>Quimicos</b>	Preparaciones para el decapado de metal y para soldar metal	1.72	0.03
	<b>Preparaciones lubricantes para aflojar tuercas, anticorrosion y para el eng</b>	1.63	1.18
	Medios de cultivo para el desarrollo de microorganismos o celulaes vegetales	1.37	0.33
	Cetonas y quinonas y sus derivados	1.34	0.003
	Cementos, morteros, hormigones y preparaciones similares	0.94	0.17
	Guatas, gasas, vendas y articulos analogos para fines medicos	0.76	0.08
	<b>Pinturas y barnices a base de polimeros sinteticos o naturales</b>	0.38	0.53

Fuente: Elaboración en base a INDEC y datos del World Economic Atlas.

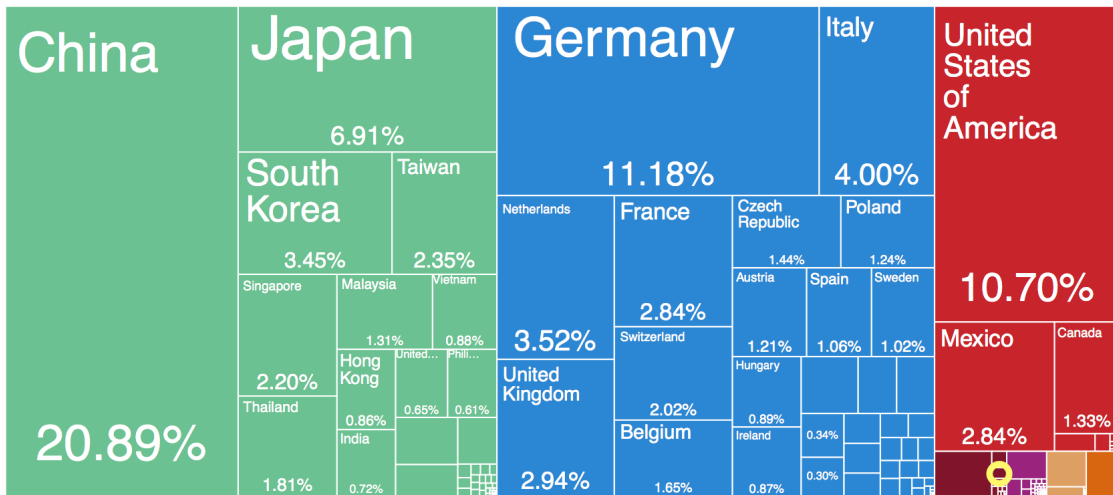
En la figura 13 se observa que para estos tres sectores, Argentina tiene un share bajo, que en ningún caso llega al 1% de las exportaciones mundiales. Es decir que, a priori, se puede concluir que ni la Argentina (ni por extensión la PBA) es un exportador cuantitativamente significativo de maquinaria, metales o químicos.

Figura 13. Share de exportaciones por país para los sectores de Metales (arriba), Máquinas (medio) y Químicos (abajo) (en ese orden) en el año 2018. Argentina se encuentra indicada en amarillo.

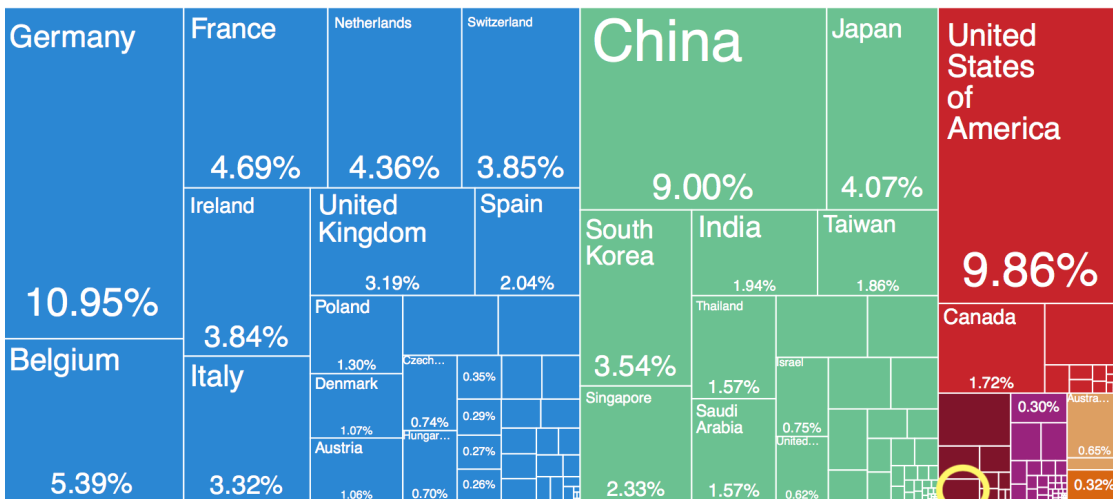
\$1.19T



\$2.90T



\$2.39T



Estos tres rubros representaron en el total del 2018 solamente el 16% de la canasta exportadora de la PBA por un total de US\$3,437,562,182. En conjunto, estos datos evidencian el enorme potencial económico que representan estos tres sectores para la PBA.

Rubro	Exp. acumuladas U\$S	% Exp. Totales 2018
Productos químicos y conexos	\$1,982,317,664	9.4%
Metales comunes y sus manufacturas	\$972,442,559	4.6%
Máquinas y aparatos, material eléctrico	\$482,801,959	2.3%
<b>TOTAL</b>	<b>\$3,437,562,182</b>	<b>16.2%</b>

## APERTURA Y CONCENTRACIÓN DE LA CANASTA EXPORTADORA

Para profundizar en la capacidad potencial de la provincia de Buenos Aires para incrementar su participación en el mercado externo, se evalúa también la apertura y concentración de las exportaciones.

### a. Apertura

En la literatura sobre comercio internacional, aunque existen diferentes posturas, se suele sostener que la apertura comercial, es decir cuánto depende la región de los mercados externos, tiene un efecto neto positivo sobre el crecimiento (Erickson 1993). La evidencia empírica demuestra que las exportaciones tienen un efecto multiplicador mayor que el de la venta de la producción para consumo doméstico, principalmente a partir de una mayor intensidad de uso de los factores de las exportaciones. Las causas mencionadas son múltiples: Algunos trabajos sostienen que los sectores exportables son más capital intensivos que la producción doméstica, generando mayores salarios medios (por trabajador) y, por consiguiente, mayor consumo dando lugar a un mayor efecto multiplicador (Agosin, 2009) . Otros trabajos demuestran que la apertura comercial genera la entrada de capital, creación de nuevas empresas, oportunidades de negocios, expansión en el mercado de bienes y servicios, mayor disponibilidad de bienes de capital e insumos del exterior y una transferencia de tecnología moderna (García et al. 1996) . Entender las causas detrás de cómo la apertura comercial impacta en el crecimiento de una región escapa el objetivo de este trabajo. El modelo de Hausman e Hidalgo (2009), aunque no lo aborda directamente, implica que una

mayor apertura comercial es beneficioso, ya que permite exportar productos más complejos, fortaleciendo y mejorando el capital humano y físico. Por este motivo, se busca cuantificar la apertura de la PBA.

Si bien en la literatura existen diversos indicadores de apertura, uno de los más comunes es aquel que se obtiene del cociente entre la suma de exportaciones y el PBI (Barrionuevo, 2016). Para extrapolar este indicador al caso de la provincia, se utilizarán los datos del Producto Bruto Geográfico (PBG).

A priori, este indicador podría pensarse como un sinónimo del grado de inserción en la división internacional del trabajo, lo cual resultaría ventajoso inicialmente para incrementar las exportaciones. Es decir que, un elevado índice de apertura implica una mayor facilidad para que una provincia incremente sus ventas.

Argentina es uno de los países de menor apertura comercial del mundo, con valores del índice de apertura de exportaciones cercanos a 0.1 (Carciofi, 2019). Se observa que, para el periodo 2010-2018, la PBA presenta valores incluso levemente inferiores, y también dentro la categoría de baja apertura de las exportaciones (Figura 14).

Figura 14. Apertura de Exportaciones para la PBA y Argentina. 2010-2018.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC y de la Dirección Provincial de Estadística.

Entender cómo mejorar la inserción al comercio internacional es un prerrequisito para mejorar la complejidad de la canasta exportadora y apuntar al crecimiento tanto regional como nacional. Implementar políticas comerciales que puedan aumentar las exportaciones en los sectores estratégicos identificados en este trabajo es fundamental tanto para la provincia de Buenos Aires como para la Argentina.



## b. Concentración

También se calcula el índice de concentración de las exportaciones por producto. Generalmente un patrón de exportador concentrado se traduce en vulnerabilidad a los vaivenes del contexto internacional que puede afectar tanto a la oferta como la demanda. Una canasta altamente concentrada ante un contexto de cierre comercial puede traducirse en grandes pérdidas y un excedente de producción. En suma, una canasta exportadora diversificada es deseable ya que como señala Hidalgo et al. (2007), esto crea mayores capacidades para que las naciones –o en este caso provincias– desarrollen ventajas comparativas en otros productos que sean similares entre sí. Cuanto menos concentradas se encuentren las exportaciones, mayor será la ocupación del Espacio de Productos, y mayores serán las posibilidades de diversificación.

Si bien existen numerosos indicadores de concentración, para la medición de esta variable se utiliza el índice de concentración Hirschman-Herfindhal que evalúa el grado de diversificación de las exportaciones, ya sea respecto de la canasta exportadora o en relación con los destinos de exportación. Este índice es un indicador de la diversificación y toma valores entre 0 (canasta totalmente diversificada) y 1 (totalmente concentrada). Algebraicamente:

$$HHI_t = \sum_{p=1}^n \left( \frac{x_{tp}}{X_t} \right)^2$$

Donde  $X_t$  es el valor total de las exportaciones en el periodo  $t$ ,  $x_{tp}$  son las exportaciones del producto  $p$ , y  $n$  es el número de productos exportados por dicho país o región. Es decir, la sumatoria de los cuadrados del share de cada producto.

Figura 15. Concentración de Exportaciones para la PBA y Argentina. 2010-2018.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC y *World Integrated Trade Solution*.

Se observa que para el año 2019 tanto Buenos Aires como Argentina presentan una canasta exportadora diversificada con valores similares a los de Estados Unidos (0.06) y China (0.06), incluso menores a otros países de la región como Brazil (0.11) y Chile (0.14).

## CONCLUSIONES

Argentina debe mejorar sus exportaciones para crecer y desarrollarse. Entender la contribución actual y potencial de cada provincia a la canasta exportadora nacional es crucial para diagramar una estrategia consistente con sus ventajas y desventajas particulares. Aunque numerosos trabajos anteriores han analizado las exportaciones Argentinas en su conjunto, las realidades ampliamente diversas de cada una de las provincias impide realizar un diagnóstico pormenorizado de los desafíos principales que una estrategia de crecimiento comercial debería superar. La pregunta de cuál es la estrategia de desarrollo nacional más adecuada es una pregunta muy amplia y es por eso que este trabajo aporta una dimensión de especificidad y realismo.

Para lograr que la Argentina crezca, no existe una estrategia única y homogénea. Apostar al desarrollo exportador diversificado y adaptado a las oportunidades concretas de cada provincia es clave para lograr que sea realista, inteligente y justo.

Enfocándose en la provincia de Buenos Aires, la más relevante en términos de población, exportaciones y contribución al PBI, este trabajo busca caracterizar su perfil exportador actual y entender cuáles son los sectores estratégicos que garantizarán su crecimiento. Para eso, se investiga su complejidad económica –entendida como la capacidad de los países de producir y exportar bienes que pocos países pueden y, al mismo tiempo, tener una canasta diversificada de exportaciones. Las capacidades que tiene cada región pueden ser plasmadas en un Índice de Complejidad Económica que se relaciona con diversos indicadores económicos. Aquellas regiones con un índice alto, muestran niveles de crecimiento económico superiores. La habilidad de poder exportar nuevos productos exitosamente es un reflejo de que la región ha adquirido nuevos conocimientos productivos que pueden posteriormente abrir nuevas oportunidades. Este índice no es fácil de manipular mediante decisiones en el corto-plazo, y lograr mejorarlo implica aumentar el número de diferentes actividades representadas y moverse hacia actividades “cercanas” pero progresivamente más complejas.

Con datos de comercio mundial y de la PBA, se construye el Índice de Complejidad Económica (ICE) para el período 2004-2018. Esto demuestra que el ICE de la PBA es significativamente superior al de la Argentina para todo el período estudiado, y más alineado con el de Rumania, Panamá o México. Implícitamente, este resultado también pone sobre relieve la baja complejidad de otras provincias en términos de sus respectivas canastas exportadoras. Si bien no es el enfoque de este trabajo ahondar en la diversidad de complejidades en la Argentina, si ilustra la importancia de extender y adaptar este ejercicio a cada región.

Además, se utilizan esos datos para encontrar oportunidades de diversificación de las exportaciones que sean asequibles en el mediano plazo, dadas las ventajas comparativas que presenta la PBA actualmente. Para eso se mapea su espacio de productos actual, donde se identifican los sectores y productos que se encuentran “próximos” –en términos de capacidades y recursos– a productos en los cuales la PBA presenta ventajas comparativas reveladas. Ese análisis demuestra que por su complejidad, densidad y competitividad, el sector de Maquinaria, Metales y Químicos presentan son los más estratégicos para diversificar las

exportaciones y crecer. Dentro de cada uno de esos sectores, se identifican los productos que más oportunidades potenciales presentan para la PBA.

Finalmente, se caracterizan la apertura y concentración de las exportaciones de la PBA. Se observa que para el período 2010-2018 la PBA presenta una menor apertura de las exportaciones que la Argentina, y por ende una mayor dificultad para lograr acceder a nuevos mercados e insertarse en el mundo. Además, utilizando el índice de de concentración Hirschman-Herfindhal que evalúa el grado de diversificación de las exportaciones, se observa que tanto Buenos Aires como la Argentina presentan canastas exportadora diversificadas.

El punto que refleja el Índice de Complejidad Económica es claro, si se crea un ambiente donde una mayor diversidad de actividades productivas puede florecer, y en particular, actividades que son relativamente más complejas, esto permite adquirir capacidades nuevas y complementarias.

El análisis de la complejidad económica de los productos exportados por una región subnacional es relativamente novedoso y brinda nuevos elementos y enfoques para comprender mejor su realidad económica y productiva. El campo de investigación de la complejidad que contraste un país con sus regiones abre múltiples líneas de estudio. Para el caso de la provincia de Buenos Aires, este análisis permite entender mejor sus desafíos particulares e identificar oportunidades concretas para su desarrollo.

Habiendo dicho eso, este análisis plantea el interrogante de cómo abordar el desarrollo productivo de una región subnacional y una nación. En otras palabras, en un país con regiones tan diversas en términos de capital humano, dotación de recursos naturales, pobreza y complejidad económica, este tipo de análisis necesariamente debe enmarcarse en una discusión de más amplia sobre federalismo económico, dónde los incentivos y por ende, las políticas públicas que surjan no estarían orientadas hacia lo mismo.

Si la Provincia de Buenos Aires (o cualquier otra provincia) buscara su desarrollo económico en forma autónoma e independiente, entonces los lineamientos presentados en este trabajo servirían como una buena base para orientar sus próximos pasos. Aunque está claro que existe una gran diversidad de actividades económicas y que el peso específico del sector agrícola-ganadero es considerable, este análisis demuestra que de orientar políticas de alivio impositivo, de créditos, o de infraestructura, los sectores que deberían priorizarse son los de Maquinaria, Metales y Químico.

Ahora bien, si el desarrollo de la Provincia de Buenos Aires, se pensara dentro de un marco de planificación productiva Nacional, entonces es muy probable que los lineamientos sean otros. Pensar la complejidad de un país claramente no puede abordarse considerando a sus regiones subnacionales en forma independiente, sino que deberían incluirse también otras consideraciones como por ejemplo, qué sectores generan divisas, qué productos transables vs. no transables conviene producir, cuáles son dotaciones iniciales de recursos por región o cómo se complementan e integran las cadenas productivas entre distintas regiones. Por ejemplo, es razonable pensar que para complejizar la economía nacional en el sector de Maquinaria Agrícola, las piezas metálicas se produzcan en Buenos Aires, los circuitos electrónicos en Tierra del Fuego, se ensamblen en Santa Fe y se exporten desde Buenos Aires.

Cómo pensar la planificación productiva de una nación y sus respectivas regiones es un interrogante que escapa lo abordado por este trabajo. Por otro lado, el análisis aquí presentado sí aporta nuevos elementos y enfoques para comprender mejor la realidad económica y productiva de la Provincia de Buenos Aires, y por extensión dada su relevancia, de la Argentina. El campo de investigación de la complejidad por regiones plantea nuevos interrogantes sobre como vincular la complejidad económica con los modelos de desarrollo, tanto a nivel provincial como nacional.

## REFERENCIAS

Agosin, M. R. (2009). Crecimiento y diversificación de las exportaciones en economías emergentes. *Revista Cepal*.

Balassa, B. (1965). Trade liberalisation and "revealed" comparative advantage. *The Manchester School*, 33(2), 99-123.

Barrionuevo, M. L., Iborra, M. F., & Michelena, G. (2016). 24 oportunidades: un análisis del potencial exportador de las provincias argentinas. *Revista Argentina de Economía Internacional*, (5), 20-34.

Battiston, F., Cristelli, M., Tacchella, A., & Pietronero, L. (2014). How metrics for economic complexity are affected by noise. *Complexity Economics*, 3(1), 1-22.

Bekerman, Marta, and Federico Martín Dulcich. "Las exportaciones de la Argentina a Brasil en los últimos años:¿ un problema de demanda o una oportunidad perdida?." (2017).

Berrettoni, D., & Polonsky, M. (2011). Evolución del comercio exterior argentino en la última década: origen destino y composición. *Revista del CEI. Comercio Exterior e Integración*. no. 19 (2011).

Carciofi, R. (2019). Inserción internacional de Argentina: el desempeño exportador como límite al crecimiento económico. Documento de Trabajo NXX, Buenos Aires: CIPPEC.

Erkan, B., & Yildirimci, E. (2015). Economic Complexity and Export Competitiveness: The Case of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 524-533.

García, P., Meller, P., & Repetto, A. (1996). Las exportaciones como motor del crecimiento: la evidencia chilena. P. Meller (comp.), *El modelo exportador chileno: crecimiento y equidad*, Santiago de Chile, Corporación de Investigaciones Económicas para Latinoamérica (CIEPLAN), mayo.

Guerson A., Parks J., Torrado M. (2007). *Export Structure and Growth. A detailed analysis for Argentina*. World Bank Policy Research.

Hidalgo, C. A., & Hausman, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(26), 10570-10575.

Hausman, R., & Hidalgo, C. A. (2011). The network structure of economic output. *Journal of Economic Growth*, 16(4), 309-342.

Hausman, R., Morales-Arilla, J., & Santos, M. (2016). Economic Complexity in Panama: Assessing opportunities for productive diversification.

Hausman, R. (2016). Economic Development and the Accumulation of Know-how. *Welsh Economic Review*, 24, 13-16.

Instituto Nacional de Estadística y censos. Informe sintético de caracterización Socio Productiva de la PBA 2018

Informe Sintético de Caracterización Productiva de la Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Hacienda de la Provincia de Buenos Aires 2018, Secretaria de Hacienda.

Juste, Rosario Gandoy, and Carmen Díaz-Mora. "Cadenas globales de valor: en el punto de mira de la política comercial proteccionista." ICE, Revista de Economía 896 (2017).

Lopez C., Garcia Diaz F., Rapetti M. (2019) El Desafío Exportador de la Argentina. CIPPEC Documento de Trabajo 290.

Mealy, P., Farmer, J. D., & Teytelboym, A. (2018). A new interpretation of the economic complexity index. Alexander, A New Interpretation of the Economic Complexity Index (February 4, 2018).

Melitz, M. J. (2003). The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity. *Econometrica*, 71(6), 1695-1725.

Morrison, G., Buldyrev, S. V., Imbruno, M., Arrieta, O. A. D., Rungi, A., Riccaboni, M., & Pammolli, F. (2017). On economic complexity and the fitness of nations. *Scientific reports*, 7(1), 1-11.

Palmieri F. (2018). Radiografía del Comex Argentino. Cámara de Exportadores de la República Argentina.

Sánchez Vergara, Yulieth Eliana, and Leidy Tatiana Hernández Carmona. "Análisis de las fuentes de financiación de las empresas Argentinas en mercados de capitales, caso de estudio provincia de Buenos Aires." (2016).

Simoës, A. J. G., & Hidalgo, C. A. (2011, August). The economic complexity observatory: An analytical tool for understanding the dynamics of economic development. In *Workshops at the twenty-fifth AAAI conference on artificial intelligence*.

## **APENDICE**

### **I) Fuentes**

Se trabajó con datos de Producto Bruto Geográfico (PBG) a precios constantes de 1993 provenientes de la Dirección Provincial de Estadística de la Subsecretaría de Política y Coordinación Económica del Ministerio de Economía.

En cuanto a las exportaciones se utilizó una base del Instituto de Estadísticas y Censos (INDEC), codificada en el Sistema Armonizado (SA) según el año de la última revisión a 6 dígitos. Como Hausman et al. (2014) calcula el Índice de Complejidad de los Productos (ICP) y el Índice de Complejidad Económica en base a la Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (CUCI) revisión 2 a 4 dígitos, se realizó la respectiva correspondencia entre SA y CUCI revisión 2 para cada año. Las exportaciones mundiales a 4 dígitos se extrajeron de World Integrated Trade Solution (WITS) del Banco Mundial.

## II) Diversidad y Ubicuidad

Se define a  $M_{cp}$  como la matriz que toma el valor 1 si el país o región  $c$  produce el producto  $p$  y 0 caso contrario. Esta es la que sintetiza qué región hace qué producto, y es utilizada para medir el nivel de complejidad de las regiones y de los productos. Luego, se puede medir la diversidad y la ubicación simplemente sumando para todas las filas y columnas de la matriz. Formalmente:

$$\text{Diversidad} = k_{c,0} = \sum_p M_{cp}$$

$$\text{Ubicación} = k_{p,0} = \sum_c M_{cp}$$

Para generar una medida más acertada del número de capacidades disponibles en un país, o requerimientos por un producto, se necesita corregir la información que la diversidad y ubicuidad cargan usando una para corregir la otra. Por países, requiere calcular la ubicuidad promedio que los productos que el país exporta, la diversidad promedio que los países hacen esos productos y así. Por productos, requiere calcular la diversidad promedio del país que lo hace y la ubicuidad promedio de los productos que estos países hacen. Recursivamente:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} k_{p,N-1}$$

$$k_{p,N} = \frac{1}{k_{p,0}} \sum_c M_{cp} k_{c,N-1}$$

Entonces:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} \frac{1}{k_{p,0}} \sum_{c'} M_{c'p} k_{c',N-2}$$

$$k_{c,N} = \sum_{c'} k_{c',N-2} \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}}$$

$$k_{c,N} = \sum_{c'} \tilde{M}_{cc'} k_{c',N-2}$$

$$\tilde{M}_{cc'} = \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}}$$

con

Se puede ver que  $k_{c,N}$  se satisface cuando  $k_{c,N} = k_{c,N-2} = 1$ . Este es el autovector de  $\tilde{M}_{cc'}$  que está asociado con el autovalor más grande. Como este autovector es un vector de unos, no es informativo. Por lo tanto, se elegirá el autovector asociado con el segundo autovalor más grande. Este autovector captura la varianza más grande del sistema y es la medida de complejidad. Se puede definir al Índice de Complejidad Económica (ICE) como:

$$ICE = \frac{\hat{K} - \langle \hat{K} \rangle}{stdev(\hat{K})}$$

donde  $\langle \rangle$  representa un promedio,  $stdev$  la desviación standard y  $\hat{K}$  = autovector de  $\tilde{M}_{cc}$  asociado al segundo autovalor mas grande. Análogamente, por la simetría del problema, se define el Índice de Complejidad de los Productos (ICP) intercambiando el índice de países (c) por los de productos (p) en las definiciones anteriores. Luego:

$$ICP = \frac{\hat{Q} - \langle \hat{Q} \rangle}{stdev(\hat{Q})}$$

donde  $\hat{Q}$  = autovector de  $\tilde{M}_{pp}$  asociado al segundo autovalor mas grande.

### III) Ventajas Comparativas Reveladas

Cuando se asocian países con productos es importante tener en cuenta el tamaño del valor de las exportaciones de países y el comercio mundial de los productos. Esto es porque, para un mismo producto, se espera que el volumen de exportación de un país grande como China sea más grande que el de un país pequeño como Uruguay. En el mismo sentido, se espera que el volumen exportado de productos que representan una fracción grande del comercio mundial, tales como automóviles o indumentarias, represente un share grande en las exportaciones de los países que productos con una fracción más pequeña, como semillas de algodón o harina de papa.

Para hacer a los provincias y productos comparables, se usa la definición de Ventaja Comparativa Revelada (VCR) de Balassa (1965). La misma establece que si un provincia tiene VCR en un producto si exporta más que su fair share, es decir, un porcentaje que es igual a la fracción del comercio mundial que el producto representa.

Formalmente, sea  $X_{cp}$  la exportación de la región  $c$  del producto  $p$ , se puede expresar la VCR de la región  $c$  en el producto  $p$  de la siguiente manera:

$$VCR_{cp} = \frac{X_{cp}}{\sum_c X_{cp}} / \frac{\sum_p X_{cp}}{\sum_{c,p} X_{cp}} = \frac{\alpha_{cp}}{\alpha_{wp}}$$

donde  $\alpha_{cp}$  es el porcentaje de exportación del producto  $p$  en la provincia  $c$  y  $\alpha_{wp}$  es la fracción de exportación del producto  $p$  del mundo ( $w$ ). Luego, se tienen en cuenta productos exportados por la provincias cuando  $VCR_{cp} > 1$ .