

## **Sistemas de innovación e inserción internacional. Reflexiones para pensar las alianzas estratégicas interregionales desde América del Sur**

**IGNACIO DE ANGELIS<sup>1</sup>**

El trabajo busca discutir las categorías para pensar los sistemas de innovación y la inserción internacional de los países de América del Sur. Par ello, la ponencia se centra en analizar el desempeño reciente de algunos de los principales indicadores de ciencia, tecnología e innovación, proponiendo una tipología específica para la categorización sub regional de acuerdo a la realidad de cada país y en base a su estructura actual de exportaciones. El trabajo busca recuperar y cotejar elementos para pensar las relaciones económicas internacionales en la actualidad y las perspectivas frente a los acuerdos comerciales internacionales de cara a la emergencia de un orden basado en las alianzas estratégicas entre regiones.

### **Introducción**

Desde el estructuralismo se suele pensar América del Sur a partir dos subtipos o subregiones. Por un lado, los países con proyecciones sobre el pacífico<sup>2</sup>: Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, donde encontramos como principales elementos de exportación los productos mineros, el petróleo y el gas. Por otra parte, los países con proyección hacia el atlántico o agroindustriales: Brasil, Uruguay, Paraguay y Argentina, especializados en la exportación de granos y oleaginosas y con mayor capacidad industrial, principalmente en manufacturas de origen agropecuario (Bértola y Ocampo, 2013; Cimoli y Porcile, 2013)<sup>3</sup>.

Esta ponencia propone pensar categorías analíticas complementarias (tipologías) basadas en el estudio de los sistemas sociales de innovación y producción, reconociendo que de ellos se evidencian las condicionalidades de su posicionamiento e inserción internacional.

### **Vulnerabilidad externa de las economías de América del Sur**

Uno de las expresiones más acabadas del carácter dependiente y periférico de las economías de América del Sur se refleja en la volatilidad de los ciclos de crecimiento y en los constantes problemas de acceso al financiamiento externo que históricamente enfrentaron los países

---

<sup>1</sup> Docente Investigador de la Universidad Internacional de Valencia (EG-VIU). CEIPIL-UNICEN.

<sup>2</sup> Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia conforman la Comunidad Andina. Los países de la Comunidad Andina junto con Chile y México forman parte de la Alianza del Pacífico.

<sup>3</sup> Debemos mencionar, por supuesto, la exclusión de Venezuela, país exportador de petróleo, que presenta un tratamiento especial a lo largo del trabajo por problemas específicos en la consecución de datos actualizados.

de la región. Estos problemas derivaron en la reproducción de los elementos condicionantes para la estructura productiva que, a su vez, impidieron avanzar en el proceso de cambio tecnológico y escalonamiento dentro de las cadenas globales de valor.

La dependencia de financiamiento externo a menudo derivó en altas tasas de endeudamiento que condicionaron las estrategias de desarrollo (Reinhart y Rogoff, 2015)<sup>4</sup> retroalimentando estos ciclos perniciosos. Remontándose a las últimas décadas del siglo XX, se observa que la crisis de la deuda que atravesó la región en la década de 1980 dio lugar a los programas de ajuste estructural y caída generalizada de los salarios reales. Esta contención de la demanda agregada permitió una mayor holgura en los balances de pagos hacia 1990. No obstante, la acumulación de reservas internacionales ante la entrada de divisas por la cuenta capital en un contexto de creciente liberalización y desregulación financiera no produjo -con excepciones sectoriales- la tan ansiada transformación productiva en la región. Por el contrario, la entrada de capitales financió el déficit en cuenta corriente producto del crecimiento de las importaciones impulsado por la apertura externa en un escenario de persistente desigualdad, con los salarios creciendo por debajo de la productividad. El escenario de mayor vulnerabilidad ante los acontecimientos externos producto de la apertura y el endeudamiento derivó en nuevas crisis hacia el cambio de siglo.

Por su parte, desde los primeros años 2000 la holgura externa en los países de la región fue impulsada por cuenta corriente a partir de los saldos positivos de la balanza comercial en el contexto de auge del precio de los productos básicos y, en menor medida, por la entrada de capitales producto de la alta liquidez internacional<sup>5</sup>. Desde allí, nos interesa observar qué características adquirió en este nuevo contexto la tensión entre la adaptación a la economía global y las capacidades científicas y tecnológicas que condicionan y reproducen el posicionamiento periférico y dependiente de la región.

## La heterogeneidad productiva

Para el pensamiento estructuralista, la existencia de estructuras productivas desequilibradas se manifiesta en la tendencia de las economías periféricas a especializarse en la producción y exportación de bienes primarios (como eje de la acumulación de los modelos de desarrollo adoptados) y, consecuentemente, en la dependencia producto del débil desarrollo del sector industrial manufacturero, en un contexto donde, a su vez, la tendencia a elevar el tipo de cambio producto del desempeño primario exportador reduce los incentivos a la producción de bienes transables (vía importaciones) asociados a la industrialización para consumo local.

---

<sup>4</sup> Al estudiar el ranking global de los defaults de deuda externa soberana desde el siglo XIX y hasta comienzos del siglo XXI se observa que el top 10 está ocupado por 7 economías sudamericanas: Ecuador y Venezuela con 10 episodios de cesación de pago, Brasil, Chile y Uruguay con 9, y Argentina y Perú con 8. Del mismo modo, si se observa el top 20 global aparecen Paraguay y Colombia con 7 episodios de impago, y Bolivia con 5. La mayoría de los defaults soberanos señalados sucedieron durante el siglo XX, principalmente hacia el último cuarto del siglo.

<sup>5</sup> El ciclo de precios altos de las materias primas comenzó en 2004 (acelerado por el creciente protagonismo de China y las estrategias de recuperación post crisis 2008) y se extendió hasta 2011 para los metales y 2014 para los combustibles y alimentos.

En este marco, se asume que es posible reducir las divergencias a partir del desarrollo de las capacidades competitivas dinámicas (asociadas al conocimiento, la innovación, el escalonamiento tecnológico y las inversiones en infraestructura) del sector industrial. Es decir, que la industrialización -y la acumulación de capacidades tecnológicas-, entendida como diversificación de la estructura productiva, permite avanzar desde una estructura heterogénea en término de productividad de sectores, hacia un escenario más homogéneo y estable vía aumento de productividad del sector manufacturero (Caldentey, 2015; Cimoli et al.; 2005; Cimoli y Porcile, 2015; Dvorkin, 2018).

Desde la tesis de que el cambio tecnológico representa un proceso virtuoso que tiende hacia a la homogeneización de la estructura productiva se asume que la heterogeneidad estructural se encuentra asociada a la falta de desarrollo del sistema de innovación y producción, y a la debilidad en la distribución de capacidades tecnológicas, cuyos mayores esfuerzos se concentran en sectores exportadores asociados al procesamiento de recursos naturales o enclaves extranjerizados. A su vez, desde una perspectiva sistémica global, esta dinámica tiende a agudizar la brecha tecnológica con las economías centrales industrializadas, consolidando en la periferia estructuras económicas dependientes de importaciones y agudizando los canales que conducen a sostener los problemas estructurales de acceso al financiamiento externo.

### **La economía política internacional del cambio tecnológico**

Resulta particularmente relevante al abordar el estudio del cambio tecnológico desde la perspectiva de la economía política internacional, recuperando premisas del Pensamiento Latinoamericano de Ciencia, Tecnología y Desarrollo (PLACYT) y revisando los postulados de los estudios de los sistemas de innovación desde una perspectiva internacional.

El PLACYT parte del reconocimiento de las particularidades de la región y la necesidad de optar por construir trayectorias tecnológicas menos dependientes. Los aportes de esta corriente pusieron tempranamente el foco en elementos como la relación entre industrialización y cambio tecnológico; las inequidades del sistema internacional y la inserción dependiente de los recursos naturales; la volatilidad del crecimiento asociada a los ciclos y al deterioro de los términos de intercambio; y la necesidad de avanzar hacia estructuras de producción con mayor valor agregado (Dagnino, Thomas y Davyt, 1996).<sup>6</sup>

Por su parte, para el enfoque de sistemas nacionales de innovación (SNI) es posible incorporar la dimensión política en dos espacios: a nivel local, por las realidad cultural, social y política que atraviesa los distintos componentes en un momento determinado; y a nivel internacional, dada por la configuración del sistema internacional y la inserción externa de cada país. No obstante, su problematización no ocupa el centro del enfoque, sino que se lo consideran como algo exógeno, dado por el contexto en el cual se inscriben las dinámicas nacionales y, principalmente, la actividad de las firmas.

---

<sup>6</sup> Algunos de los principales referentes del PLACYT son Helio Jaguaribe, Herrera, Furtado, Sábato, Cardoso y Faletto, entre otros.

Dentro de las críticas a la visión del SNI, ya como antecedente más reciente, el enfoque regulacionista de los Sistemas Sociales de Innovación y Producción (SSIP) reconoce los aportes del estructuralismo y, por tanto, del PLACYT. En particular, el trabajo de Amable, et al., (2008) propone la categoría de SSIP como una construcción teórica superadora para analizar el cambio tecnológico y sus distintos modelos de desarrollo de manera comparada.

La idea de detrás de los sistemas sociales es que las relaciones de producción e innovación no son únicamente basadas en el mercado, sino en el conjunto de las relaciones sociales que ordenan las formas de producción y consumo. En lugar de poner el énfasis en la empresa, las instituciones específicas de ciencia y tecnología y los instrumentos de promoción, el análisis de los SSIP se basa en la complementariedad del conjunto de políticas orientadas a la innovación, implementados sobre objetivos estructurales que conducen las estrategias de desarrollo de forma contextualizada por el marco global.

Desde allí, es necesario prestar atención al tipo de relacionamiento y la tensión entre la adaptación a la economía global y las necesidades y posibilidades de la autonomía de la ciencia y tecnología en el marco de un determinado modelo de desarrollo. El presente trabajo busca aportar a esta perspectiva basada en la sistematización de la información empírica en la región.

## Cambios de modelos institucionales de innovación desde mediados del siglo XX hasta XXI

Desde comienzos del siglo XXI y hasta mediados de la segunda década de los 2000, en un contexto de crecimiento económico y mayor holgura presupuestaria en los principales países de la región, tuvo lugar un nuevo contrato social de la ciencia, la tecnología y la innovación (Casas, et al., 2014; Lemarchand, 2016), ocupando un lugar destacado en la planificación de los modelos de desarrollo. Esto se materializó fundamentalmente en: cambios discursivos y la exteriorización de nuevas prioridades estratégicas; nuevos marcos legislativos y nuevos diseños institucionales e instrumentales; y el aumento del gasto en ACT e I+D<sup>7</sup>.

Posteriormente, desde mediados de la década del 2010 y en un marco caracterizado por los coletazos de la crisis económica global, junto con el fin del ciclo de las materias primas y la inestabilidad política, la región entró en un período de estancamiento que, con excepciones, se extendió y se agudizó con la crisis internacional desatada por la pandemia del COVID-19 a finales de la década, donde, nuevamente, la volatilidad y la crisis económica debilitaron la recuperación de los presupuestos en ACT e I+D.

### *Principales indicadores de desempeño en CTI para América del Sur<sup>8</sup>*

---

<sup>7</sup> En De Angelis (2022) se desarrollan estas transformaciones.

<sup>8</sup> Se excluye de esta tabla a Venezuela por no contar con la disponibilidad de los datos para la mayoría de los rubros.

	Usos de Internet		Comercio internacional bienes y servicios TIC			Indicadores multidimensionales		Indicadores I+D		
	Usuarios de internet (1)	Servidores de internet seguros (2)	EXPO bienes TIC % (3)	IMPO bienes TIC % (3)	EXPO servicios TIC % del total de servicios exportados (4)	Índice Mundial de Innovación (5)	Índice de Complejidad Económica (6)	Investigadores full time (7)	Artículos científicos y técnicos (8)	Gasto en I+D / PIB (9)
Argentina	74.3	3687	0.1	8.1	12.6	28.3	-0.21	1,192	8,811	0.54
Bolivia	55.1	210	0.1	3.3	8.2	22.8	-0.94	164	102	0.16 (2009)
Brasil	67.5	3087	0.3	9.0	6.3	31.9	0.21	888	60148	1.26
Chile	82.3	12914	0.3	7.7	3.6	33.9	-0.18	493	7122	0.36
Colombia	65.0	405	0.3	9.9	4.1	30.8	0.10	88	7195	0.24
Ecuador	57.3	380	0.0	4.5	1.4	24.1	-0.97	399	2142	0.44 (2014)
Paraguay	68.5	475	0.1	20.5	1.4	33.6	-0.55	135	98	0.15
Peru	60.0	455	0.1	8.3	2.1	28.8	-0.81		163	0.13
Uruguay	76.9	1922	0.1	6.7	7.5	30.8	0.02	696	852	0.48
ALC	66.0	1964	5.8	11.3	5.1	27.5		580	108228	0.71

	Exportaciones Alta Tecnología 2019		Cargos por el uso de propiedad intelectual (Regalías – Royalties) 2019		Solicitudes de patentes presentadas 2019		Solicitud marcas registradas presentadas 2019	Solicitudes de diseño industrial presentadas (por recuento) 2019	
	En millones de u\$s	% total EXPO manuf.	Ingreso en mill. de u\$s	Pagos en mill. de u\$s	Residentes	No residentes	Solicitud marcas registradas	Residente	No residente
Argentina	562	5.2	272	1714	442	3,26	15304	1052	997
Bolivia	14	3.4		76	59	277	3491	16	43
Brasil	9428	13.3	641	5246	5464	19932	31258	4226	2206
Chile	676	7.5	45	1757	438	2799	14032	51	477
Colombia	759	9.1	93	734	422	1735	19569	331	337
Ecuador	68	5.5	2	121	29	408	7080	79	75
Paraguay	76	7.2		19			5374	159	62
Peru	179	4.1	26	349	137	1122	12853	133	249
Uruguay	117	8.3	45	121	23	500	5279	53	62

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Mundial, la Organización Internacional de Propiedad Intelectual, el Observatorio de Complejidad Económica y la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana.

*Composición de las exportaciones de bienes por país de América del Sur y evolución de la concentración de la canasta exportadora, años seleccionados.*

	Tipo/año	PB	MRRNN	MBT	MMT	MAT	IHH
Argentina	2004	46,6	26,3	7,2	15,8	1,9	0,15
	2008	43,5	25,1	4,4	20,6	2,7	0,15
	2016	50,0	22,4	3,0	17,0	2,6	0,20
Bolivia	2004	67,6	19,1	7,9	2,5	1,0	0,29
	2008	81,5	11,7	3,4	1,0	0,1	0,45
	2016	72,3	12,9	3,0	1,0	0,1	0,32
Brasil	2004	30,6	22,0	10,6	27,2	7,4	0,08
	2008	38,3	20,3	6,9	24,4	6,9	0,11
	2016	44,4	19,9	6,0	21,7	5,0	0,10
Chile	2004	37,8	51,6	1,9	5,0	0,4	0,33
	2008	36,8	51,8	1,6	4,7	0,4	0,38
	2016	44,2	45,4	1,5	3,8	0,9	0,31
Colombia	2004	45,3	17,9	13,2	16,3	2,3	0,20
	2008	53,1	16,1	12,0	12,8	2,3	0,25
	2016	58,8	14,2	6,4	12,5	2,6	0,30
Ecuador	2004	78,8	14,4	2,8	3,0	0,7	0,50
	2008	76,9	15,7	2,2	4,0	0,4	0,55
	2016	61,8	30,8	2,0	2,0	1,3	0,35
Paraguay	2004	39,7	8,7	4,0	1,1	0,4	0,48
	2008	51,4	12,6	3,7	1,2	0,6	0,38
	2016	56,5	9,3	4,3	3,4	0,6	0,34
Perú	2004	37,9	28,9	11,2	2,4	0,4	0,23
	2008	40,8	29,8	8,5	2,2	0,3	0,24
	2016	52,2	21,0	5,4	2,6	0,4	0,28
Uruguay	2004	47,5	21,7	21,2	6,7	1,7	0,20
	2008	54,4	21,0	12,8	8,2	1,9	0,20
	2016	59,3	20,0	9,6	6,4	2,6	0,23
Venezuela	2004	59,8	29,1	2,6	7,6	0,5	0,60
	2006	72,0	3,8	1,3	4,5	0,2	0,86
	2015	94,5	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

PB: Productos primarios; MRRNN: Manufacturas basadas en recursos naturales; MBT; Manufacturas de baja tecnología; MMT: Manufacturas de media tecnología; MAT: Manufacturas de alta tecnología; IHH: Índice de Concentración Hirschmann-Herfindal

Fuente: Elaboración propia en base a datos del BID.

**Principales productos de exportación por países, año 2019**

Pais/ producto	% primer producto exportación	% segundo producto exportación	% tercer producto exportación	Total 3 productos principales
Argentina	Pellets y residuos de aceite de soja	Maíz	Vehículos de motor para transporte	29,5%
	13,8	9,7	5,99	
Bolivia	Gas petróleo	Oro	Zinc	63%
	29,5	23	10,5	
Brasil	Haba de soja	Petróleo	Minerales de hierro	31,9%
	11,4	10,6	9,9	
Chile	Mineral de cobre	Cobre refinado	Pescado filetes	48,7%
	25,9	18,9	3,93	
Colombia	Petróleo	Carbón	Petróleo refinado	53,8%
	32,2	13,9	7,7	
Ecuador	Petróleo	Crustáceos	Bananas	66,3%
	34,3	17	15	
Paraguay	Haba de soja	Electricidad	Harina de soja	49,3%
	20,3	20,1	8,9	
Perú	Mineral de cobre	Oro	Petróleo refinado	45,2%
	26	14,5	4,7	
Uruguay	Pulpa de madera	Carne bovina congelada	Habas de soja	41,1%
	17,2	16,5	7,4	
Venezuela	Petróleo	Petróleo refinado	Alcoholes aciclicos	90,40%
	83,1	5,1	2,2	

Fuente: Elaboración propia en base a los datos OEC.

**Resultados**

A partir del análisis de los datos es posible pensar la construcción de una tipología sobre la base de la caracterización de los sistemas de innovación y producción en la región. En el siguiente cuadro se resumen los principales resultados a partir de dos categorías. En primer lugar, el tipo de economía (innovadora o no innovadora), determinado por las capacidades del sistema de innovación y producción. Y, en segundo lugar, el tipo de producto a partir de la participación de los principales bienes en la canasta exportadora, distinguiendo entre los renovables y no renovables, junto con el grado de concentración de esa canasta y la complejidad en términos tecnológicos de su canasta exportadora (diversificada y no diversificada).

**Síntesis de los tipos de economía en América del Sur**

Tipo de economía / Tipo de producto	Innovadora	No innovadora
Diversificada y renovable	Brasil Argentina Uruguay	
Diversificada y no renovable		Perú
No diversificada y renovable		Paraguay
No diversificada y no renovable	Chile Colombia	Ecuador Bolivia Venezuela

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el cuadro, esto nos da como resultado 5 categoría de países. En primer lugar, el grupo de economías con mayores capacidades de innovación en la región, especializados en el procesamiento de recursos naturales renovables y con una estructura de exportaciones diversificada. En este grupo se ubican Brasil, Argentina y Uruguay.

En segundo lugar, dentro de las economías innovadoras se encuentran Chile y Colombia, que presentan una estructura de exportaciones dominada por los productos no renovables de bajo contenido tecnológico, concentrada en los minerales en el caso de Chile y en el petróleo y carbón en el caso de Colombia.

En tercer lugar, en cuanto a los países no innovadores, Perú presenta una economía especializada en productos no renovables pero con una estructura de exportaciones menos concentrada con sus pares, con un IHH por debajo de la media regional y una mejor distribución de los principales productos de exportación.

En una cuarta categoría, encontramos a Paraguay, como una economía no innovadora y dentro de los países especializados en el procesamiento de recursos naturales renovables, pero menos diversificada y con un IHH levemente por encima de la media, aunque con una tendencia decreciente.

Por último, en quinto lugar, tenemos el caso de Ecuador, Bolivia y Venezuela, como economías no innovadoras, especializadas en la producción y el procesamiento de recursos naturales no renovables y con un grado de concentración de las exportaciones medido por el IHH por encima de la media regional.

## Conclusiones

Es necesario mencionar algunos elementos vinculados para pensar la actualidad y el futuro de América del Sur a partir del impacto de tres hechos en relación a las relaciones económicas internacionales que parecen determinar el destino manifiesto de la integración regional: el alcance del actual paradigma tecnológico; la declinación de la región en términos relativos; y la nueva fase de globalización económica.

El paradigma tecnológico actual evidencia, como nunca antes, la velocidad del cambio tecnológico y el reconocimiento de la innovación como un factor clave en la generación de capacidades competitivas dinámicas. Pero también como elemento clave en la construcción y la disputa por el poder en el ámbito internacional, en el cual, a partir de la potencialidad de la innovación asociada los sectores tradicionales y especializados en los recursos renovables, América del Sur está llamada a ser protagonista de un mundo que se encamina superar los 10 mil millones de habitantes para fin de siglo.

En este marco, y ante la evidente tendencia hacia la profundización de la brecha tecnológica entre el norte y el sur, será necesario consolidar los sistemas de innovación y producción en la región sostenidos por iniciativas de integración y asociaciones interregionales estratégicas que permitan contrarrestar la declinación de América del Sur. El carácter y la etapa actual del orden económico mundial parece indicar que el multilateralismo globalista (como expresión del libre comercio), está dando lugar a un régimen de relaciones multilaterales



dominado por asociaciones estratégicas entre regiones y países, con el traslado del protagonismo hacia oriente.

Frente a este escenario resulta ineludible la integración como camino para mejorar las capacidades conjuntas de negociación (y regulación) con el objetivo de reducir la volatilidad, sostener procesos de crecimiento, desarrollar infraestructura y sortear los problemas financieros.

## Bibliografía

- Bértola, L., y Ocampo, J. A. (2013). El desarrollo económico de América Latina desde la independencia. Fondo de Cultura Económica.
- Caldentey, E. P. (2015). Una coyuntura propicia para reflexionar sobre los espacios para el debate y el diálogo entre el (neo) estructuralismo y las corrientes heterodoxas. Neoestructuralismo y corrientes heterodoxas en América Latina y el Caribe a inicios del siglo XXI. Santiago: CEPAL. 33-91.
- Cimoli, M. y Katz, (2001). Reformas estructurales, brechas tecnológicas y el pensamiento del Dr. Prebisch. Santiago de Chile: CEPAL.
- Cimoli, M. y Porcile, G. (2013). Tecnología, heterogeneidad y crecimiento: una caja de herramientas estructuralista. CEPAL - Serie Desarrollo Productivo (194).
- Cimoli, M., Fleitas, S. y Porcile, G., (2013). 'Technological Intensity of the Export Structure and the Real Exchange Rate', Economics of Innovation and New Technology, 22, (4), 353-72.
- Dagnino, R., Thomas, H., y Davyt, A. (1996). El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. Redes. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia, 3(7), 13-51.
- De Angelis (2022). Sistemas de Innovación y Producción en América del Sur: Los límites de la heterogeneidad regional. En prensa.
- Dvorkin, E. (2018). El lugar de la tecnología. Márgenes, Revista de Economía Política (4), 29-36.