



La Riqueza Escondida de Loreto: Análisis de Complejidad Económica y Oportunidades de Diversificación Productiva

Citation

Hausmann, Ricardo, Miguel Ángel Santos, Jorge Tudela Pye, Yang Li, and Ana Grisanti. "La Riqueza Escondida de Loreto: Análisis de Complejidad Económica y Oportunidades de Diversificación Productiva." CID Working Paper Series 2020.386, Harvard University, Cambridge, MA, October 2020.

Published Version

<https://www.hks.harvard.edu/centers/cid/publications>

Permanent link

<https://nrs.harvard.edu/URN-3:HUL.INSTREPOS:37366422>

Terms of Use

This article was downloaded from Harvard University's DASH repository, and is made available under the terms and conditions applicable to Other Posted Material, as set forth at <http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:dash.current.terms-of-use#LAA>

Share Your Story

The Harvard community has made this article openly available. Please share how this access benefits you. [Submit a story](#).

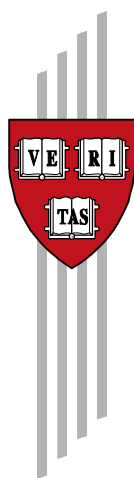
[Accessibility](#)

La Riqueza Escondida de Loreto: Análisis de Complejidad Económica y Oportunidades de Diversificación Productiva

Ricardo Hausmann, Miguel Ángel Santos, Jorge Tudela Pye, Yang Li, Ana Grisanti

CID Faculty Working Paper No. 386
October 2020

© Copyright 2020 Hausmann, Ricardo; Santos, Miguel Ángel; Tudela Pye, Jorge; Li, Yang; Grisanti, Ana; and the President and Fellows of Harvard College



Working Papers

Center for International Development
at Harvard University

La Riqueza Escondida de Loreto: Análisis de Complejidad Económica y Oportunidades de Diversificación Productiva

Ricardo Hausmann, Miguel Ángel Santos, Jorge Tudela Pye, Yang Li y Ana Grisanti

Octubre 2020

©Copyright 2020 Hausmann, Ricardo; Santos, Miguel Ángel; Tudela, Jorge; Li, Yang; Grisanti, Ana; and the President and Fellows of Harvard College

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	4
I. LA COMPLEJIDAD ECONÓMICA DE LORETO	6
II. MEDIDAS DE PROXIMIDAD TECNOLÓGICA Y UBICACIÓN DE LORETO EN EL ESPACIO DE INDUSTRIAS	15
a. Co-ubicación de firmas e industrias	15
b. Co-producción a nivel de establecimiento	16
III. IDENTIFICACIÓN Y RECOMENDACIÓN DE SECTORES	20
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
BIBLIOGRAFÍA	28
APÉNDICE	29
CONCEPTOS CLAVE	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Ubicuidad promedio y diversidad de industrias, Loreto y regiones comparables	9
Figura 2. Índice de Complejidad Económica (ICE), Loreto y regiones comparables	10
Figura 3. Índice de Complejidad Económica (ICE) por categoría de industrias, Loreto y regiones comparables	11
Figura 4. Porcentaje del ICE por categoría industrial, Loreto	12
Figura 5. Índice de Complejidad Económica (ICE) y Valor Agregado Bruto (VAB) per cápita, Loreto y demás departamentos peruanos	13
Figura 6. Espacio de industrias	17
Figura 7. Espacio de industrias de regiones seleccionadas	18
Figura 8. Índice de Pronóstico de Complejidad, Loreto y regiones comparables	19
Figura 9. Distancia y complejidad de las industrias (margen extensivo)	22
Figura 10. Proceso de identificación de sectores	24
Figura 11. Áreas temáticas	24
Figura 12. Áreas temáticas e industrias	25

INTRODUCCIÓN

Loreto es un lugar de contrastes. Sembrado en el flanco oeste de la selva amazónica, es el departamento más grande del Perú, pero también está entre los de menor densidad poblacional de ese país. Su capital, Iquitos, localizada en la desembocadura de los ríos Nanay e Itaya, está más cerca de las regiones fronterizas de Brasil y Colombia que de las capitales de las regiones vecinas de su mismo país, San Martín y Ucayali. Sólo se puede llegar a Iquitos por vía aérea o fluvial, lo que hace de ella una de las ciudades más grandes del mundo que carece de acceso por carretera¹. Loreto cuenta con importantes riquezas naturales que han atraído a muchos visitantes y aventureros, pero se encuentra entre los departamentos más pobres del Perú y con peores indicadores de desarrollo social, anemia y desnutrición infantil.

Desde su fundación, la economía loreтана ha dependido de la explotación de recursos naturales, desde el boom del caucho a finales del siglo XIX y principios del XX, hasta la extracción petrolera y la explotación de recursos forestales que predomina en nuestros días. Esto ha producido un patrón de crecimiento lento y volátil que se ha venido distanciando cada vez más del resto de la economía del país. De 2008 a 2018, Loreto creció a un ritmo cinco veces menor al del Perú, con lo cual la brecha de Valor Agregado Bruto por habitante con respecto al resto del país pasó de 31% a 46%.

Sin embargo, alrededor de la extracción de recursos naturales se han ido desarrollando otras actividades económicas que han dado como resultado un ecosistema bastante más complejo de lo que cabría esperar en estas circunstancias. Estas actividades nos permiten inferir la existencia de un conjunto de capacidades productivas que pueden ser reutilizadas en otras actividades de mayor valor agregado, que contribuyan a elevar la productividad, el nivel promedio de los salarios y las condiciones de vida de los habitantes de Loreto.

El Laboratorio de Crecimiento de la Universidad de Harvard, bajo el auspicio de la *Fundación Gordon and Betty Moore*, ha desarrollado esta investigación para identificar las capacidades productivas existentes en Loreto y las actividades económicas con potencial para liderar la transformación estructural de su economía. Este reporte forma parte de una investigación más amplia – *Transformación estructural y restricciones limitantes a la prosperidad en Loreto, Perú* – que busca aportar insumos para el desarrollo de políticas públicas a escala nacional y regional que contribuyan a promover el desarrollo productivo y la prosperidad de la región, tomando en cuenta sus características particulares.

La Amazonía peruana le brinda servicios ecosistémicos a Loreto, al Perú y al resto del mundo, y es además una gran reserva de biodiversidad. Los insumos que considera este proyecto de investigación deben producir recomendaciones de políticas públicas consistentes con la necesidad de restaurar y preservar el equilibrio ambiental de la región. De hecho, nuestra contribución busca romper con la

¹ Abundan las anécdotas relacionadas con esta peculiaridad, en diarios como <https://www.theguardian.com/cities/2015/aug/19/where-worlds-most-remote-city> o reseñas turísticas como <https://www.lonelyplanet.com/peru/amazon-basin/iquitos>.

dicotomía entre sostenibilidad ambiental y desarrollo que predomina en muchas discusiones en la actualidad.

Dentro de ese contexto, este primer reporte tiene tres objetivos fundamentales. En primer lugar, identificar e inventariar la aglomeración de conocimientos presente en las actividades económicas que hoy tienen lugar en Loreto. Segundo, utilizar la información disponible para definir medidas de proximidad tecnológica que permitan identificar actividades de mayor valor agregado, que requieran capacidades productivas similares a las que posee la región. Por último, identificar cuáles actividades económicas son relativamente próximas al vector de capacidades de Loreto y que tienen alto potencial para liderar la transformación productiva de su economía.

Este reporte no contempla el impacto o la sostenibilidad ambiental de los sectores identificados. Eso no significa que han sido ignorados por esta investigación. Junto con otras dimensiones que tomen en cuenta su viabilidad y el atractivo dentro de las circunstancias particulares de Loreto, la dimensión ambiental es crucial para el diseño de políticas de desarrollo productivo, y la incorporamos en el informe de Recomendaciones de Política.

El presente reporte está organizado en cuatro secciones. En la sección I se describe la metodología de complejidad económica, ilustrando tanto sus supuestos como las limitaciones para el caso de Loreto, y los ajustes que han sido necesarios para adaptar esta metodología al contexto subnacional y las bases de datos disponibles. El resultado es una caracterización de la estructura productiva actual de Loreto según sus niveles de sofisticación, que nos permite contrastar su complejidad económica y sus posibilidades con otros departamentos de Perú y sus pares amazónicos en Colombia y Brasil. La sección II define las medidas de proximidad tecnológica entre sectores, y caracteriza la ubicación de Loreto en el Espacio de Industrias, un diagrama de redes que permite identificar en dónde se encuentran las capacidades productivas de Loreto y qué sectores y/o actividades están próximos a ese vector de capacidades. En la sección III se presenta el proceso de identificación de actividades y sectores potenciales para Loreto, y se agrupan las industrias por áreas temáticas. En la sección IV se consolidan los resultados de este reporte y se definen los próximos pasos a seguir en las siguientes fases del proyecto.

I. LA COMPLEJIDAD ECONÓMICA DE LORETO

La teoría de la complejidad económica (Hausmann, Hidalgo et al., 2011) se basa en la idea de que la producción de bienes y servicios requiere no sólo de materias primas, mano de obra y maquinarias, sino también de conocimiento *tácito* necesario para combinar estos elementos dentro del contexto de una unidad productiva. Este tipo de conocimiento o *know-how* tiende a ser uno de los principales factores que limitan la transformación estructural y la diversificación productiva de las economías del mundo. Es, además, el más difícil de transmitir y enseñar, pues sólo se adquiere con la práctica. Reside, más que en libros o manuales, en el cerebro de las personas; el *know-how* requerido por la mayoría de las actividades económicas se adquiere mediante la experiencia y resulta de la combinación colectiva de distintas capacidades.

Algunos bienes y servicios requieren de una gran variedad de conocimiento tácito, que es aprovechable mediante una compleja red de interacciones. Juntar las distintas formas de conocimiento que impulsan una economía es como componer palabras en un juego de *Scrabble*: las más largas y sofisticadas necesitan muchas letras (que serían los conocimientos), mientras que, para poner sobre el tablero palabras cortas y simples, basta con unas pocas letras de uso común. Los jugadores que posean más letras y mayor variedad de ellas tendrán más posibilidades de combinarlas, ganando más puntos en el juego. Lo mismo pasa con la economía de cada lugar, donde hay diferentes niveles o *stock* de conocimientos, que varían tanto en cantidad como en calidad de un sitio a otro. Los lugares que cuentan con muchas letras son capaces de hacer palabras más largas y sofisticadas que, en promedio, muy pocos otros lugares tienen la capacidad de hacer. Por otro lado, los que cuentan con pocas letras, sólo son capaces de hacer palabras muy cortas que, en promedio, muchos otros lugares pueden hacer. Estas diferencias son importantes, sobre todo cuando se toma en cuenta que el número de palabras que es posible construir aumenta exponencialmente a medida que se agregan nuevas letras al juego.²

En última instancia, los lugares desarrollan bienes y servicios de acuerdo con la cantidad de *know-how* que poseen sus personas y organizaciones. Si bien las capacidades o conocimientos productivos no son observables, es posible inferir su cantidad y diversidad a partir de los bienes y servicios que un lugar es capaz de hacer. Al observar patrones productivos a través de diferentes lugares y en el tiempo, es posible construir dos indicadores cuantitativos: el Índice de Complejidad de Productos (ICP) sobre la cantidad de capacidades y conocimientos requeridos para fabricar un producto o prestar un servicio; y el Índice de Complejidad Económica (ICE), para la aglomeración de conocimientos en una economía.

² Usamos esta metáfora del juego Scrabble. En el idioma inglés, con una letra, “a”, se puede formar en Scrabble una sola palabra de hasta una letra (“a”); con tres letras, “a”, “c” and “t”, se pueden formar hasta cuatro palabras de hasta tres letras (“a”, “at”, “cat” and “act”); con cuatro letras, “a”, “c”, “t” and “r”, se pueden formar nueve palabras de hasta cuatro letras (“a”, “at”, “cat”, “act”, “rat”, “car”, “art”, “tar” and “cart”); y con 10 letras, “a”, “c”, “t”, “r”, “o”, “i”, “g”, “s”, “n” and “l”, se pueden formar 595 palabras de hasta 10 letras.

En principio, el cálculo del ICE requiere de una medida para determinar si un bien o servicio es producido en un lugar. Para expresar la producción de bienes y servicios de forma binaria, Hausmann e Hidalgo (2009) utilizan la medida de Ventaja Comparativa Revelada (VCR) de Balassa (1964). En su contribución original, estos autores plantean que un lugar es capaz de producir un bien de forma competitiva si el peso de ese bien dentro de la canasta de productos de exportación del lugar es mayor a su peso en la canasta de exportación del mundo.³

Podemos adaptar esta medida al contexto subnacional del Perú, tomando en cuenta las limitaciones de información existentes, si introducimos una modificación en la medida y los límites utilizados para definir la VCR. Partiendo de la base de datos de empresas *Dun & Bradstreet* (2019⁴), identificamos como “presente” cualquier industria o servicio que cuente con al menos una firma en el lugar con el código correspondiente. Diremos entonces que una región es capaz de producir o prestar un servicio siempre y cuando se observe al menos una firma registrada en el correspondiente código industrial que identifica a ese bien o servicio.

Esta definición trae consigo tres ventajas esenciales. En primer lugar, nos permite ver las diferencias en la variedad y ubicuidad de conocimientos productivos que hay entre las regiones de un mismo país. En segundo lugar, nos permite detectar capacidades productivas asociadas al sector servicios, algo que no contemplaba la contribución original de Hausmann e Hidalgo (2009) debido a la carencia de estadísticas estandarizadas de exportaciones de servicios a escala mundial. En tercer lugar, nos permite comparar la variedad y ubicuidad de la aglomeración de conocimientos existentes en Loreto con las de otras regiones amazónicas en países vecinos.

Sin embargo, la simplificación también trae consigo potenciales riesgos. En un país donde más del 94% de las empresas caen dentro de la clasificación de microempresas⁵ y en donde alrededor del 72% de la Población Económicamente Activa (PEA) es informal,⁶ asumir que un lugar tiene las capacidades para producir un bien cuando apenas existe una empresa registrada en dicha categoría puede llevar a sobreestimar la aglomeración de conocimiento productivo existente. Para corroborar nuestras estimaciones, realizamos cálculos similares con datos de la Encuesta Nacional de Hogares del Perú (ENAH0⁷), utilizando como medida para identificar la existencia de un producto o servicio la fórmula

³ Las fórmulas utilizadas en este reporte y demás detalles metodológicos se describen en el Apéndice.

⁴ La base de datos *Dun & Bradstreet* es un registro de empresas de todo el mundo que está georreferenciado a nivel nacional y subnacional, por sectores NAICS a 6 dígitos. Incluye, además, información estimada del número de empleados de las empresas y su clasificación matriz-subsidiaria. Esta base es producida por la compañía Dun & Bradstreet, donde las empresas se registran para acceder a un número D-U-N-S, lo cual les permite identificarse y obtener más visibilidad y estatus global con clientes o prestamistas.

⁵ Empresas cuyas ventas anuales no superan las 150 Unidades Tributarias (UITs). Fuente: INEI (2017).

⁶ De acuerdo a INEI (2019a), se considera informal aquel trabajador que cumple con las siguientes condiciones: “i) los patronos y cuenta propia cuya unidad productiva pertenece al sector informal, ii) los asalariados sin seguridad social financiada por su empleador, iii) los trabajadores familiares no remunerados, independientemente de la naturaleza “formal” o informal de la unidad productiva donde labora.”

⁷ La Encuesta Nacional de Hogares, realizada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú (INEI), se utiliza principalmente para obtener estadísticas sociales, demográficas y económicas de los hogares del país desde 1995, incluyendo información representativa a nivel regional de empleo por región e industria, ingresos, y niveles educativos,

de Balassa con base en los empleados por industria, para actividades formales e informales, y siguiendo la metodología de Hausmann, Pietrobelli, y Santos (2020). Dado que los resultados no difieren significativamente entre ambos métodos y en vista de la menor representatividad estadística de la ENAHO a nivel de industria-provincia, se decidió adoptar la medida de presencia que se ha descrito anteriormente con base en los datos de *Dun & Bradstreet* (2019), que tiene información a 6 dígitos en códigos industriales NAICS.⁸

Basándonos en esta medida de presencia, definimos dos parámetros que dependen de la existencia de la VCR: i) *diversidad*, el número de industrias en donde el lugar tiene al menos una firma registrada y ii) *ubicuidad*, el número de lugares que cuentan con al menos una firma en esas mismas industrias. Numerosas investigaciones han documentado la existencia de una relación inversa entre ubicuidad y diversidad, tanto a escala nacional, calculada con base en exportaciones,⁹ como subnacional, con base en intensidades por industria (comparando estados, departamentos, ciudades, o áreas metropolitanas dentro de un mismo país)¹⁰.

Esta relación inversa, en esencia, corrobora la intuición inicial de la metáfora del *Scrabble* - los lugares que poseen una mayor aglomeración de *know-how* son capaces de producir un grupo más variado y sofisticado de bienes y servicios (alta diversidad), que en promedio muy pocos otros lugares son capaces de hacer (baja ubicuidad). En contraste, los lugares con escasa aglomeración de conocimientos tienden a producir una menor variedad de bienes y servicios (baja diversidad), que en promedio muchos otros lugares son capaces de hacer (alta ubicuidad).

La relación inversa entre diversidad y ubicuidad, documentada por Hausmann e Hidalgo (2009) para países con base a VCR en exportaciones, se reproduce con relativa precisión para los departamentos de Perú y otros departamentos amazónicos comparables¹¹. Las regiones con mayor diversidad (que cuentan con al menos una firma en una mayor cantidad de códigos industriales), tienden también a tener menor ubicuidad promedio (pocas regiones son capaces de tener al menos una firma en esos mismos códigos industriales), y viceversa.

entre otros. De acuerdo al INEI, la muestra es del tipo probabilística, de áreas, estratificada, multietápica e independiente en cada departamento de estudio. El tamaño anual de la muestra en 2018 incluye 39,820 hogares, 24,308 urbanas y 15,512 rurales.

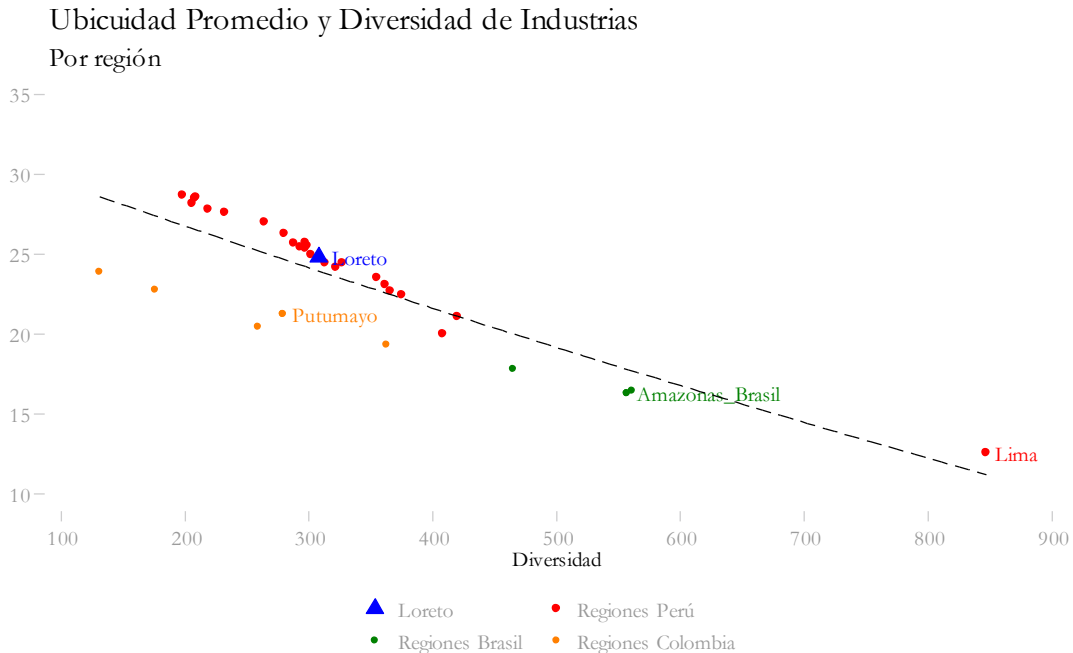
⁸ La metodología y resultados de estos cálculos con base en ENAHO pueden ser solicitados a los autores.

⁹ Ver Hausmann et al (2014).

¹⁰ Ver Hausmann, Morales y Santos (2016) para el análisis de las provincias de Panamá, o Reynolds et al (2018) para el caso de los Estados de Australia.

¹¹ Durante este estudio, se identificó un grupo de referencia internacional, además de las regiones del Perú, para poder comparar el desempeño de Loreto de forma más exhaustiva. Por esto, utilizamos las regiones amazónicas de Brasil (Acre, Amazonas y Pará) y Colombia (Amazonas, Caquetá, Putumayo, Vaupés y Vichada) como pares internacionales. Las regiones que poseen una parte relevante de su territorio que no es considerada como bosque amazónico (porque es muy montañosa o desértica) no se incluyen en la lista.

Figura 1. Ubicuidad promedio y diversidad de industrias, Loreto y regiones comparables



Fuente: Cálculos propios basados en Dun & Bradstreet.
*Se incluyen todos los departamentos del Perú y los amazónicos de Brasil (BRA) y Colombia (COL).

La primera impresión que se deriva de la Figura 1 es que Loreto se encuentra en una posición intermedia en cuanto a diversidad y ubicuidad promedio (posiciones 15/33 y 19/33, respectivamente), cerca de la mediana de los departamentos del Perú y de los comparables de Colombia, y por debajo de sus contrapartes en Brasil o de Lima.

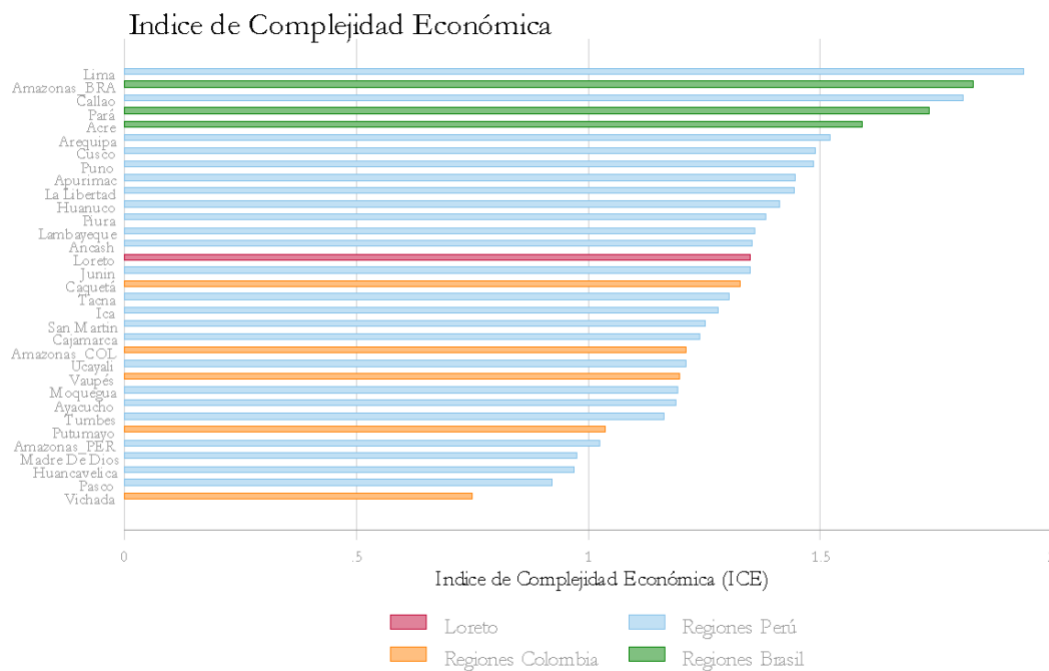
Una vez sabemos cuáles productos o servicios existen en un lugar, podemos estimar tanto el Índice de Complejidad del Producto (ICP) como el Índice de Complejidad Económica (ICE). En el caso de los productos, es necesario calcular la diversidad promedio de los lugares que los hacen, y la ubicuidad de los otros productos que esos lugares son capaces de hacer. En el caso de lugares, es necesario calcular la ubicuidad promedio de la cesta de bienes y servicios que son capaces de hacer, y la diversidad de los lugares capaces de hacer esos productos. Estos ajustes sucesivos nos permiten corregir posibles errores en la determinación de la sofisticación de productos y lugares, tales como los que se derivan de recursos naturales. A pesar de ser actividades de baja ubicuidad, el hecho que la diversidad de los lugares que exhiben VCR en recursos naturales sea baja nos permite concluir que no se trata de una industria sofisticada, sino más bien que tiende a existir sólo en los lugares que cuentan con esas dotaciones.

El Apéndice contiene los detalles técnicos del cálculo del ICP y el ICE, los indicadores del nivel de sofisticación del conocimiento requerido para manufacturar un producto (ICP) y de la sofisticación del conocimiento aglomerado en un lugar (ICE).

En el caso que nos ocupa, en lugar de derivar el ICP de los productos existentes en Perú y las regiones amazónicas, los calculamos basándonos en información de distritos de Estados Unidos. La sofisticación de un producto es una variable que depende del conocimiento requerido en su elaboración. Además de ser el país que cuenta con el mayor nivel de cobertura subnacional en la base de datos *Dun & Bradstreet*,¹² utilizar los datos de Estados Unidos nos asegura que la medida de sofisticación (ICP) se toma en un lugar que se encuentra más cerca de la frontera de posibilidades tecnológicas. Con esto, calculamos los indicadores de la aglomeración de conocimiento productivo de Loreto, las regiones amazónicas y el resto del Perú, calculando el promedio de la complejidad de las industrias existentes en cada región, y obteniendo el ICE¹³.

La figura 2 comprende el *ranking* de ICE para todos los departamentos del Perú, además de sus comparables amazónicos en Colombia y Brasil. Loreto ocupa el puesto 15 de 33 regiones analizadas, lo cual es consistente con sus niveles relativos de diversidad y ubicuidad promedio.

Figura 2. Índice de Complejidad Económica (ICE), Loreto y regiones comparables



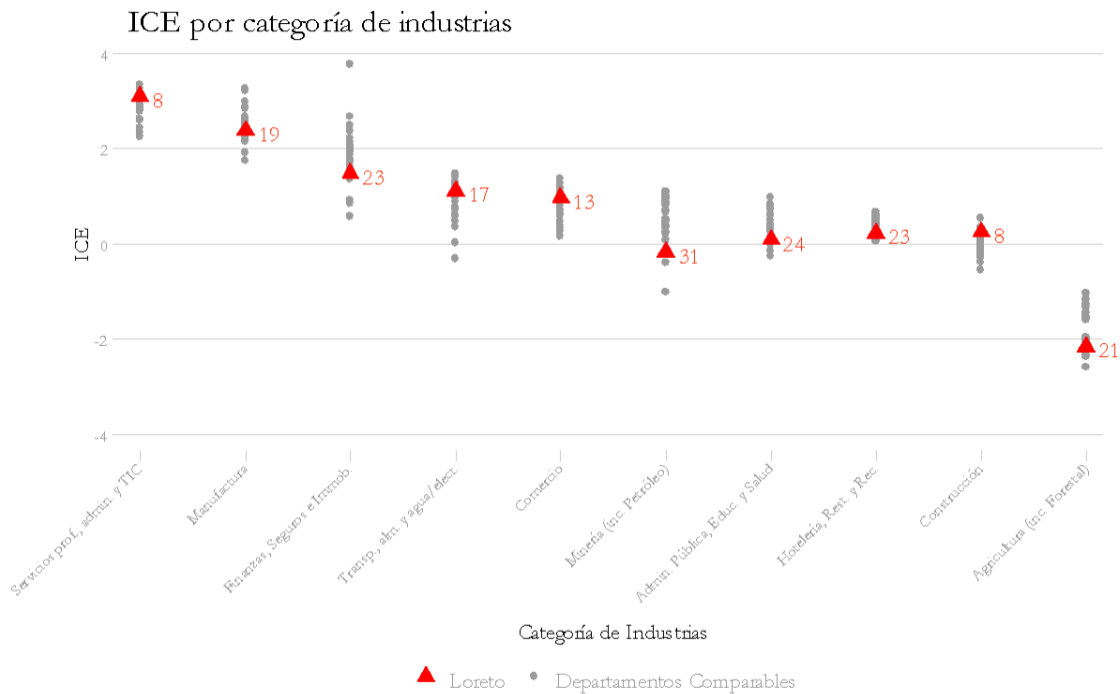
Fuente: Cálculos propios basados en Dun & Bradstreet.

¹² Esta aproximación supone implícitamente que las actividades productivas tienen la misma sofisticación en Estados Unidos que en el resto del mundo. En este sentido, a lo largo del estudio, al momento de estimar insumos para el desarrollo de la industria, se utilizan aproximaciones metodológicas que son consistentes con este supuesto.

¹³ Ver Apéndice.

La Figura 3 presenta el ICE del grupo de departamentos del Perú y sus comparables, ordenados de izquierda a derecha de acuerdo con el ICP del sector. Es posible observar que Loreto (resaltado en rojo) se encuentra mejor clasificado en los sectores de Servicios Profesionales, Construcción (que ocupa el puesto 8 en ambos casos) y Comercio (puesto 13). Dentro de estas subcategorías, Loreto cuenta con firmas en industrias cuyo ICP está por encima de la mediana de las regiones.

Figura 3. Índice de Complejidad Económica (ICE) por categoría de industrias, Loreto y regiones comparables

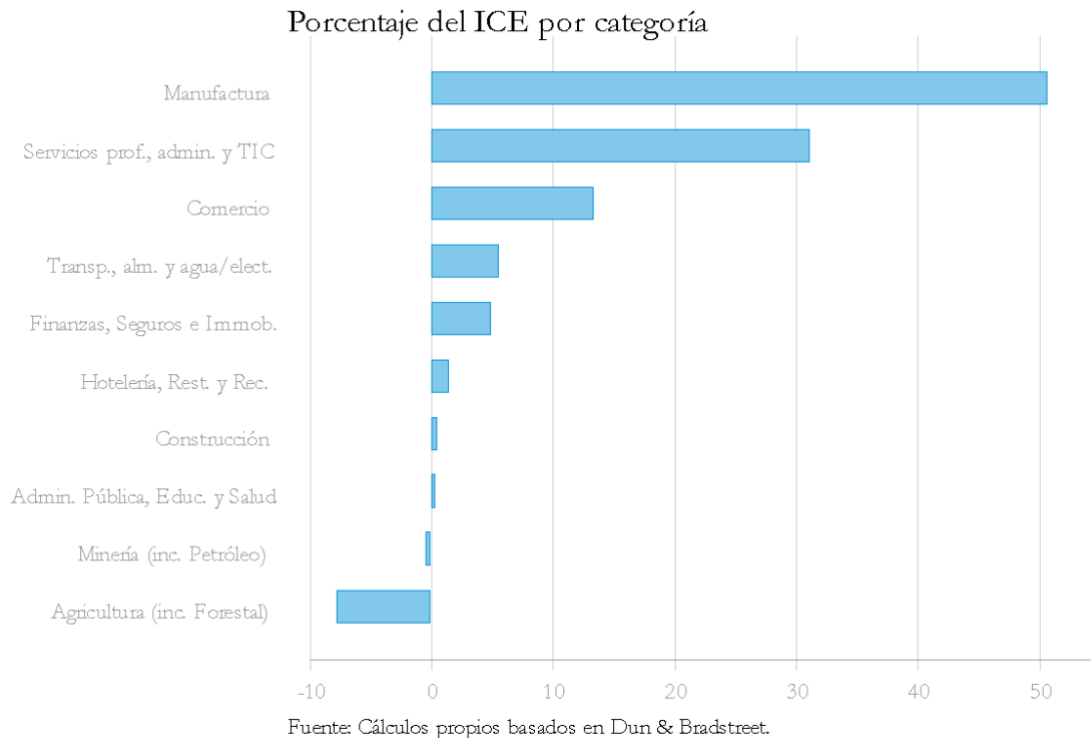


Fuente: Cálculos propios basados en Dun & Bradstreet.

Si consideramos, además del índice promedio de complejidad de Loreto por sector, su participación en las categorías que componen estos subsectores, es posible descomponer el ICE de Loreto (Figura 2) por sector (Figura 4). Las barras horizontales registran la contribución promedio de cada sector a la complejidad de Loreto. La suma de estas categorías da como resultado el ICE presentado en la Figura 2.

Esto pone en evidencia que alrededor del 80% del ICE de Loreto viene de su mayor presencia relativa en los sectores de Manufactura y Servicios Profesionales. En el otro lado del espectro, Minería (incluyendo Petróleo) y en especial Agricultura (incluyendo el sector Forestal) le restan complejidad relativa a la región.

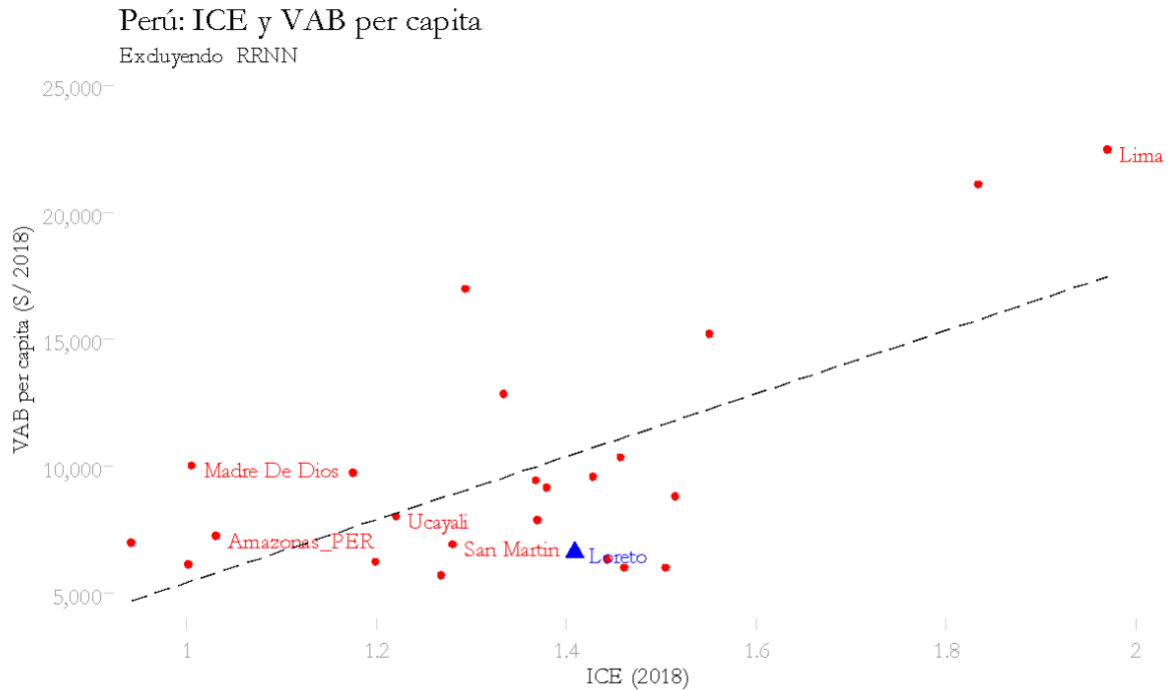
Figura 4. Porcentaje del ICE por categoría industrial, Loreto



Puesto que el ICE es una medida de la aglomeración de conocimiento de los lugares, no debe sorprender que guarde una fuerte correlación positiva con los niveles de ingreso por habitante. La misma correlación se produce entre los índices de complejidad de los departamentos de Perú (Figura 5).¹⁴ Hausmann et al (2011) también han documentado, al nivel de países, que los errores observados entre las coordenadas ingreso-complejidad de un lugar y el valor esperado según la línea de regresión sugieren dinámicas de crecimiento futuro. Los lugares cuyo nivel de ingreso se encuentra por debajo de lo que cabría esperar dado su nivel de complejidad económica, tienden a crecer más aceleradamente. Por el contrario, los lugares que exhiben un ingreso per cápita mayor de lo que cabría esperar dada su complejidad, tienen tendencia a rezagarse. En este sentido, la complejidad económica no es solo un síntoma o una consecuencia de prosperidad, sino un motor de crecimiento.

¹⁴ No se incluyen en esta estimación los comparables a Loreto fuera del Perú, porque las metodologías y los propios indicadores de ingreso por habitante a nivel de departamento difieren significativamente entre Perú, Colombia y Brasil.

Figura 5. Índice de Complejidad Económica (ICE) y Valor Agregado Bruto (VAB) per cápita, Loreto y demás departamentos peruanos



Fuente: Cálculos propios basados en Dun & Bradstreet.
*Excluyendo la región de Moquegua.

En el caso específico de Loreto, el nivel de ingreso por habitante – medido según el Valor Agregado Bruto a nivel de departamento – es menor de lo que cabría esperar dado su nivel de aglomeración de conocimientos (ICE). Esto ocurre pese a que este departamento tiene en su matriz productiva al petróleo, un recurso que, a causa de su baja complejidad, suele generar ingresos que no se corresponden con el nivel de aglomeración de conocimiento (Figura 5).

Dentro del marco de referencia de la complejidad económica, es posible formular una hoja de ruta para acelerar el crecimiento en Loreto y otros lugares que exhiben un nivel de ingreso inferior a lo que cabría esperar en ellos, dada la sofisticación de sus ecosistemas productivos. En primer lugar, es necesario identificar las actividades existentes que tienen un nivel de sofisticación mayor al promedio de la región y poseen potencial para crecer de forma acelerada. En segundo lugar, hay que detectar cuáles industrias ausentes en el departamento requieren capacidades productivas similares a las que ya están instaladas en el lugar.

Así, se busca resolver el dilema del huevo y la gallina que suele rodear la aparición de nuevas industrias – existen pocos incentivos para invertir en la adquisición de capacidades para una industria que todavía no existe, y la industria no existirá mientras no existan las capacidades necesarias.

Saber cuáles son esas industrias más sofisticadas que están cerca de las que ya existen, en términos de capacidades productivas, y que pueden sostener mayores niveles de salario, ayuda a establecer prioridades en políticas de desarrollo productivo. Ya que los recursos y las capacidades estatales para resolver los dilemas que trae la diversificación son limitados, conviene focalizarlos en esos sectores que requieren capacidades similares a las existentes o en aquellos que requieren de menos capacidades requeridas ausentes.

II. MEDIDAS DE PROXIMIDAD TECNOLÓGICA Y UBICACIÓN DE LORETO EN EL ESPACIO DE INDUSTRIAS

Los ajustes que se han descrito anteriormente para adaptar la metodología de complejidad al contexto subnacional y a las fuentes de datos disponibles deben también incluir la definición de un indicador de proximidad tecnológica entre industrias. En esta sección, analizamos dos formas distintas de calcular este indicador para combinarlas más adelante.

a. Co-ubicación de firmas e industrias

La medida original de distancia tecnológica entre dos productos, propuesta por Hausmann y Klinger (2006), está basada en la probabilidad que tiene un país de exportar ambos bienes al mismo tiempo. Tomando como base este indicador, se define una red de productos (el Espacio de Productos) que se utiliza para ubicar las capacidades productivas de un lugar, que se manifiestan en los bienes que ese sitio es capaz de exportar con ventaja comparativa revelada. Vista así, la distancia entre dos productos sirve para predecir los patrones de diversificación productiva y transformación estructural observados a nivel de país en el mediano y largo plazo (Hausmann et al, 2011).

Si bien el poder predictivo a nivel de exportaciones y países de este indicador ha sido documentado ampliamente, tiene algunas desventajas cuando se utiliza en contextos subnacionales. En primer lugar, no considera al sector Servicios, que puede ser una fuente significativa de valor agregado y, en algunos casos, de exportaciones (turismo, información y tecnología, servicios financieros, etc.). En segundo lugar, tiende a subestimar las aglomeraciones de conocimiento a escala subnacional, pues excluye las ventas de bienes a otros departamentos del país. Desde el punto de vista de la economía regional, estas ventas a otras regiones deberían contar como exportaciones, pero no existen bases de datos disponibles que registren dichas transacciones de forma sistemática.

Para aprovechar las fortalezas y mitigar los efectos de las desventajas del indicador, ajustamos la definición de proximidad basada en la co-exportación. Para el contexto subnacional, y en línea con nuestra definición de ventaja comparativa revelada, creamos una medida de distancia entre dos industrias (incluyendo servicios) con base en la probabilidad de que el departamento tenga al menos una firma registrada en los códigos industriales que las identifican (co-ubicación de industrias). La granularidad de la base de datos *Dun & Bradstreet* nos permite calcular este indicador para todos los departamentos del Perú y los departamentos comparables amazónicos en Colombia y Brasil.

Esta medida de proximidad tecnológica también tiene sus desventajas, que hemos buscado moderar de varias maneras. En primer lugar, en las aglomeraciones urbanas tienden a existir firmas en sectores industriales que no necesariamente guardan proximidad tecnológica. Las industrias simplemente se co-ubican allí porque existe la demanda suficiente para hacerlas sostenibles. Por esa razón, hemos centrado nuestra identificación de sectores en bienes y servicios transables, en donde los patrones de co-ubicación nos dicen más sobre las capacidades productivas compartidas que los servicios no

transables. En segundo lugar, nuestra medida para reconocer las capacidades productivas, basada en la existencia de al menos una firma por código industrial, puede llevar a sobreestimar la complejidad del ecosistema, aun cuando este es un concepto relativo. Al utilizar la misma definición para los departamentos peruanos y sus comparables amazónicos se mitiga esta sobreestimación. Pero adicionalmente, desarrollamos y utilizamos una segunda medida de proximidad tecnológica para estimar la naturaleza del ecosistema, además de la presencia relativa de los lugares dentro de él y los adyacentes posibles, para complementar la medida por co-ubicación.

b. Co-producción a nivel de establecimiento

Otra forma de calcular la proximidad tecnológica entre dos productos es partiendo de la frecuencia con que son producidos dentro de un mismo establecimiento. Esta medida – desarrollada por Coscia & Neffke (2017) – impone un nivel de rigurosidad adicional, pues es mucho más factible que dos bienes o servicios compartan capacidades productivas si son producidos a través de distintas combinaciones de capacidades dentro del contexto de una misma firma.

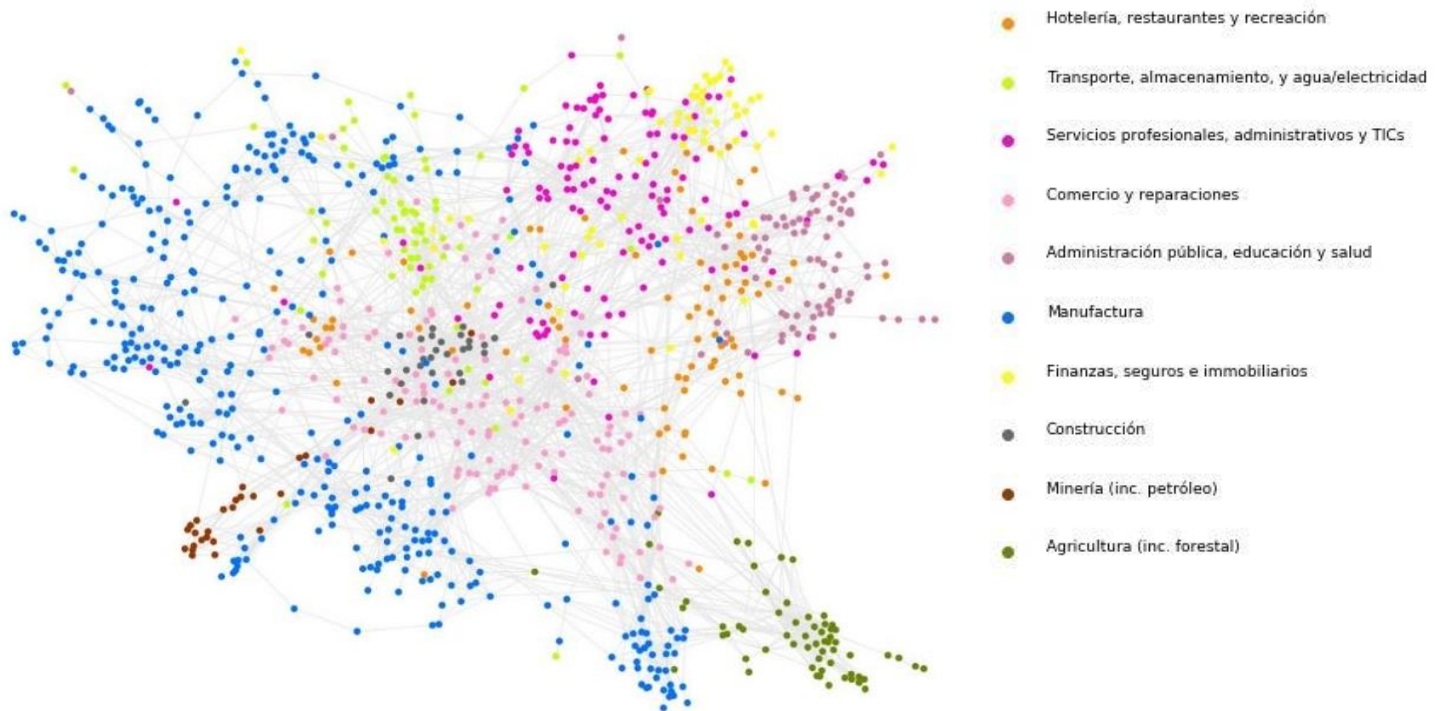
Esta manera de medir la distancia tecnológica entre pares de bienes también presenta ventajas y desventajas en relación con la anterior. Es una medida más rigurosa de la proximidad, así que hace más patente la importancia de la aglomeración y produce diagramas de redes más definidos – y más fáciles de interpretar – en términos de *clusters*.

Sin embargo, las conexiones más directas *dentro* de los *clusters* que se derivan de esta medida vienen al precio de conexiones más débiles *entre diferentes clusters*. Esta circunstancia termina por darle más importancia a la diversificación dentro de un mismo *cluster*, lo que le resta fuerza cuando se trata de predecir la diversificación que se observa entre industrias de distintos *clusters*. Además, en la mayoría de los casos, nos interesa observar las posibilidades de diversificación de los lugares (países, regiones, ciudades), y no de establecimientos en particular.

Es que es posible adaptar las medidas de proximidad de co-producción para aprovechar sus ventajas y mitigar el efecto de sus desventajas. Si se considera el sesgo respecto a la aglomeración de códigos entre un mismo *cluster* y las largas distancias calculadas entre ellos, se puede normalizar el conteo de la co-ocurrencia de productos, y así se evita la existencia de valores muy extremos en la distribución. Por otra parte, a efectos de la identificación de sectores con potencial (Sección 3), hemos utilizado una combinación de las dos medidas de proximidad aquí descritas.

La Figura 6 presenta el diagrama de redes – el Espacio de Industrias – que describe la proximidad entre industrias según la medida de co-producción a nivel de establecimiento, y permite observar gráficamente la conformación de *clusters* industriales que se ha descrito anteriormente. Cada nodo representa una de las 1,046 industrias (de productos o servicios) de la base de datos de *Dun & Bradstreet* para EEUU, coloreados según los *clusters*. La distancia entre nodos expresa la medida en que dos industrias dependen del mismo *set* de capacidades.

Figura 6. Espacio de industrias



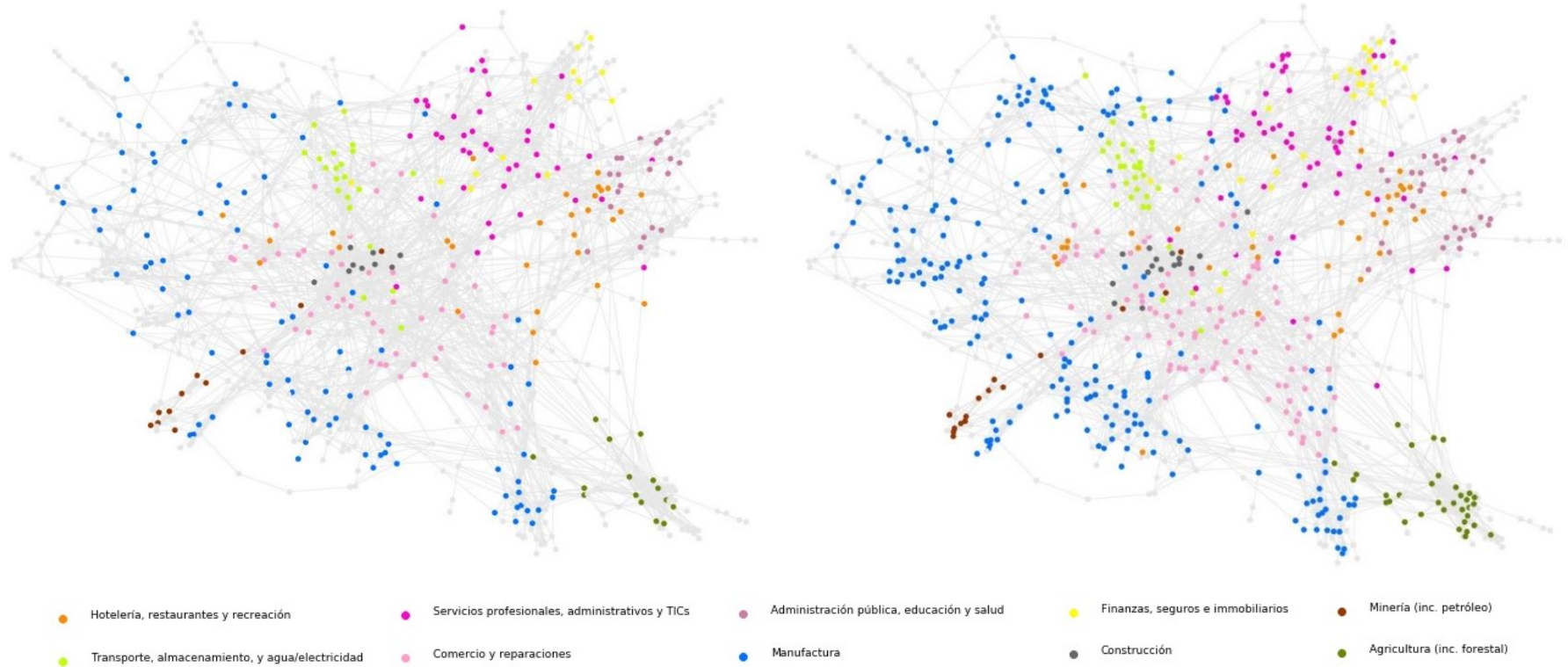
El Espacio de Industrias nos permite visualizar la aglomeración de *know-how* que existe en un lugar, según nuestra definición de presencia (la existencia de al menos una firma en el correspondiente código industrial). A partir de allí, es posible identificar industrias adyacentes que utilicen capacidades similares. Para ilustrar este proceso, comparamos las capacidades productivas existentes en el departamento de Loreto (Figura 7a) y el de Amazonas, Brasil (capital, Manaus, Figura 7b). Los nodos coloreados representan industrias que están presentes en el lugar, mientras que los nodos grises denotan a las que no cuentan con ninguna firma registrada en el correspondiente código.

Pueden identificarse diferencias importantes entre estas dos aglomeraciones de *know-how*. Se observa cómo Loreto cuenta con menos nodos coloreados (308) que Amazonas (557), lo que refleja su menor diversidad relativa. También, se observa cómo los *clusters* en Loreto se encuentran menos poblados y más dispersos. Resalta la existencia de industrias agrupadas alrededor del *cluster* de Servicios profesionales (violeta), Transporte, Almacenamiento, Agua y Electricidad (verde), y Comercio (rosa). Las industrias recogidas dentro de la categoría de Manufactura (azul) tienden a estar más dispersas y con *clusters* menos poblados de lo que observamos en Amazonas. Esta dispersión se traduce en una mayor distancia promedio entre los nodos coloreados y los grises, una medida de cuán lejos se encuentran las industrias ausentes en términos de capacidades productivas. En conjunto, la ubicación de ambos lugares en el Espacio de Industrias es un espejo de lo que ya se había representado gráficamente en las Figuras 1 y 2, en donde Loreto muestra una menor diversidad y complejidad (ICE) que la región de Amazonas en Brasil.

Figura 7. Espacio de industrias de regiones seleccionadas

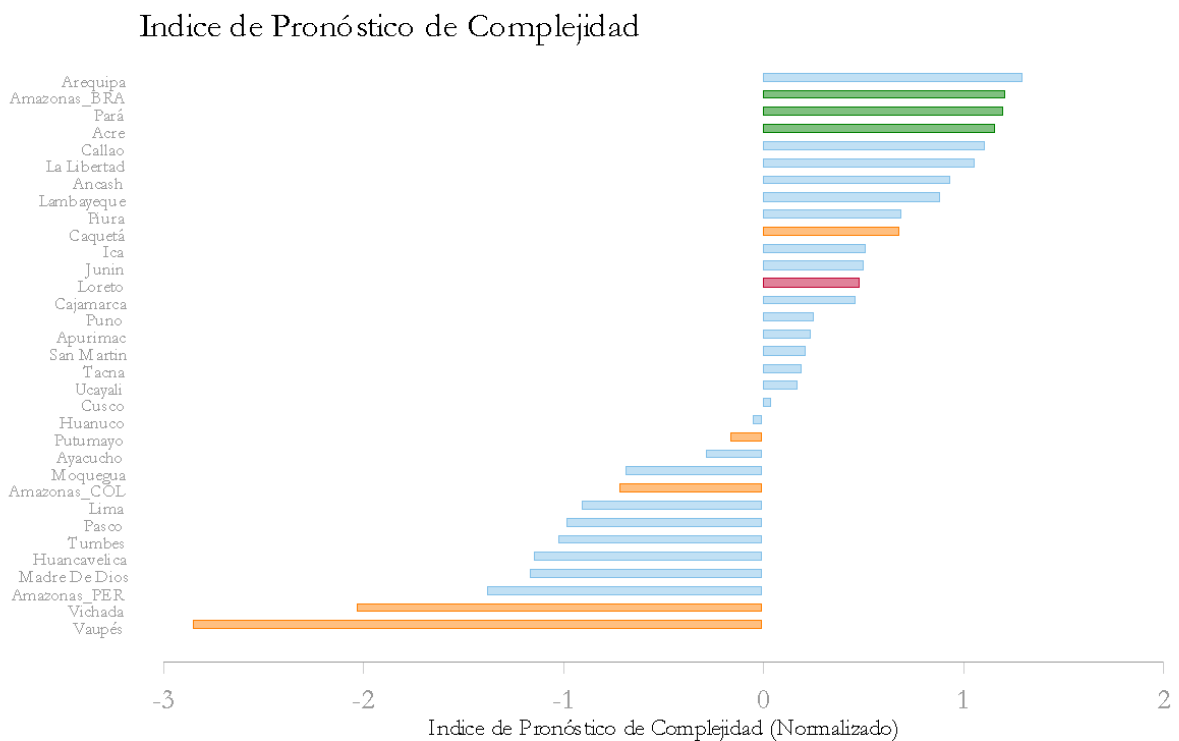
(a) Loreto (Perú)

(b) Amazonas (Brasil)



También es posible obtener una medida de las posibilidades de diversificación de cada región con el Espacio de Industrias, partiendo de qué tan bien conectadas están las actuales con otras más complejas y ausentes. Esta medida, el Índice de Pronóstico de Complejidad (IPC), constituye un indicador adicional del valor estratégico que tendría el desarrollo de una industria en particular para cada región. La Figura 8 describe el IPC para los departamentos de Perú y las regiones amazónicas comparables. En general, los resultados para Loreto son positivos, pues se ubica en la posición 13 de 33. Un IPC elevado supone un alto potencial para la diversificación y el aumento de su complejidad.

Figura 8. Índice de Pronóstico de Complejidad, Loreto y regiones comparables¹⁵



Fuente: Cálculos propios en base a Dun & Bradstreet.

Nuestras medidas de proximidad definen no sólo qué tan interconectadas están las diferentes industrias en Loreto, sino también cuáles son las industrias ausentes más próximas a sus capacidades productivas actuales. Esto nos permitirá identificar los sectores en los cuales Loreto tiene mayor potencial para crecer, no solo a nivel de la región en general, sino también por código industrial.

¹⁵ Dada la similitud de los resultados, este gráfico es calculado con la medida de proximidad por co-producción. Usando la medida de proximidad por co-ubicación, Loreto se ubica en el puesto 14 de 33.

III. IDENTIFICACIÓN Y RECOMENDACIÓN DE SECTORES

Este despliegue metodológico para inventariar la variedad y ubicuidad del *know-how* existente y cuantificar la proximidad tecnológica entre sectores tiene como objetivo determinar cuáles industrias tienen potencial para impulsar el desarrollo productivo de Loreto. Estas son las industrias que requieren capacidades productivas similares a las que ya existen en la región, lo que permite centrar las intervenciones de políticas públicas en adquirir las capacidades productivas faltantes. Se trata de promover que aparezcan y crezcan industrias capaces de generar empleos de calidad y de sustentar mejores salarios para los ciudadanos de Loreto. Finalmente, se busca proveer a los hacedores de política a nivel regional y nacional de una hoja de ruta que les permita priorizar sus intervenciones en los sectores con mayor potencial, que provenga de un proceso riguroso, iterativo, y dinámico para detectar los cuellos de botella que inhiben el crecimiento.

El crecimiento y la diversificación productiva de Loreto vendrán de una combinación de industrias ya presentes en la región y otras nuevas con alto potencial de surgir dadas sus capacidades productivas existentes. El desarrollo de esta región dependerá entonces de sus posibilidades para maximizar el potencial de ambos tipos de industrias; es decir, hacer más dinámicas las ya existentes (margen intensivo) y atraer nuevos modelos de negocios que puedan explotar los conocimientos y capacidades disponibles (margen extensivo).

El proceso que hemos seguido para identificar las industrias con mayor potencial en los márgenes intensivo y extensivo en Loreto sigue tres pasos esenciales.

En primer lugar, se seleccionan aquellas industrias que pueden considerarse transables (bienes y servicios).¹⁶ Como se ha descrito anteriormente, el criterio de co-ubicación como medida de proximidad tecnológica entre pares de industrias suele ser más informativo de la existencia de capacidades productivas comunes cuando se trata de bienes transables. Dado que los no-transables suelen co-ubicarse en aglomeraciones urbanas, la diversidad de estos depende de que exista la demanda necesaria. Eso no quiere decir que una estrategia de desarrollo productivo basada en bienes y servicios transables excluya a los no-transables, pues la demanda por estos últimos suele venir de la mano con la capacidad de los lugares para producir bienes y servicios que puedan ser vendidos al exterior.

El segundo paso consiste en clasificar y priorizar los sectores según las métricas de complejidad económica calculadas. En el margen intensivo (los sectores ya presentes en Loreto) se han seleccionado aquellas industrias que poseen mayor complejidad económica (ICP) que el promedio de la región, y cuentan con al menos dos firmas registradas.¹⁷ Ambos filtros garantizan: a) que la acción del gobierno se focalice en incrementar la productividad de los sectores más sofisticados y con

¹⁶ En esta aproximación, se excluyen principalmente las actividades de las categorías Comercio minorista, Construcción, Comercio mayorista, Servicios inmobiliarios, Seguros, Servicios personales, Gestión de desechos, Transporte terrestre, Servicios de salud ambulatoria, y Administración privada y pública. Esto reduce el número de códigos industriales de cerca de 738 a 476 en el margen extensivo, y de 308 a cerca de 173 en el margen intensivo.

¹⁷ Esto reduce el número de códigos industriales de cerca de 173 a 126.

capacidad para sustentar mayores salarios, y b) que las industrias cuenten con una masa crítica mínima dentro de la región con la cual el gobierno puede sentarse a dialogar y trabajar en conjunto para resolver cuellos de botella.

En el caso del margen extensivo, en la selección de los sectores con mayor potencial debemos considerar dos métricas adicionales a la complejidad de la propia industria (ICP). La primera, es el Valor Estratégico (VE), que expresa cuántos y qué tan complejos son los vínculos de la industria potencial con los de otros sectores dentro del Espacio de Industrias. Además del valor que tiene el hecho de desarrollar VCR en una industria por sí sola, está el hecho de que a partir de allí se abren posibilidades de diversificación hacia un nuevo espectro de sectores. El VE recoge el conjunto de oportunidades que traería desarrollar esa industria en Loreto. La segunda es la medida de distancia que hemos descrito en la sección anterior. Nuestra intención es dar un mayor peso a este indicador, priorizando industrias que se encuentran próximas en términos de capacidades productivas y que puedan abrir el camino para una mayor diversificación hacia otros sectores más complejos en Loreto.

Según la medida de distancia que se utilice, es posible generar dos *rankings* distintos de industrias en el margen extensivo. El primero se deriva de la medida de distancia basada en co-ubicación de firmas, y resulta de ponderar la distancia (50%), el valor estratégico (35%) y la complejidad económica (15%) de cada industria.¹⁸ El segundo *ranking* se deriva de nuestra medida de distancia basada en co-producción a nivel de establecimiento, y resulta de ponderar distancia (80%), valor estratégico (10%), y la complejidad económica de cada industria (10%). Las diferentes ponderaciones se justifican por las ventajas y desventajas de las medidas de proximidad que hemos descrito anteriormente. Para las proximidades con base en co-producción, se otorga mayor importancia a la distancia dentro de un mismo *cluster*. Aquí, las conexiones son más fuertes dentro de los *clusters* que fuera de ellos, por lo que el hecho de que la distancia tenga más peso relativo en la ponderación permite capturar de manera más fidedigna a las industrias que están al alcance de las capacidades productivas de Loreto. Al trabajar con la co-ubicación, empleamos las ponderaciones utilizadas de la estrategia balanceada dentro del Atlas de Complejidad Económica.¹⁹

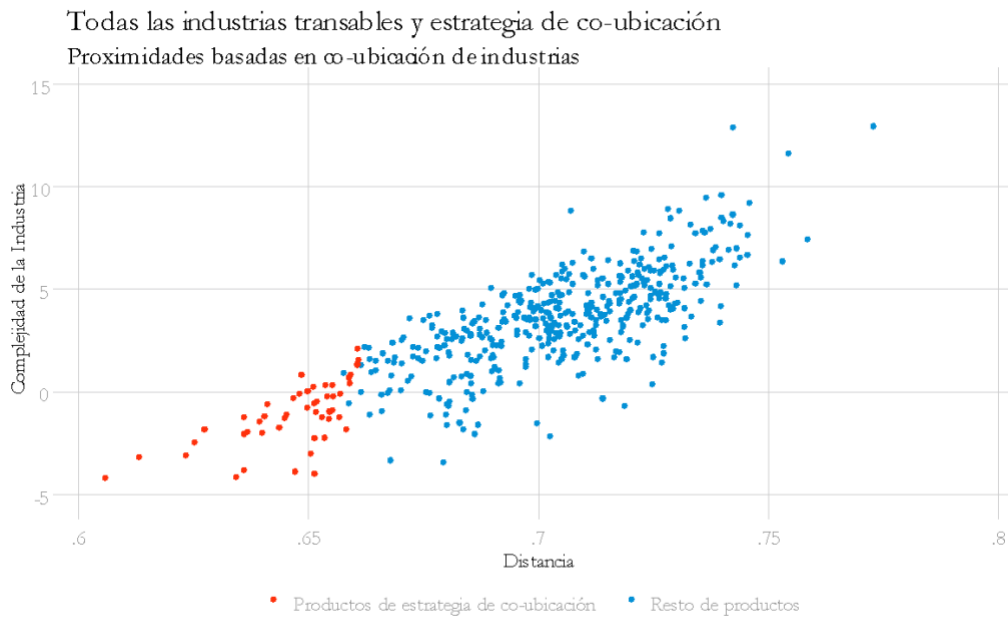
Los dos paneles de la Figura 9 presentan la relación entre distancia y complejidad económica del conjunto de industrias ausentes en Loreto. Se indican en rojo las 50 industrias que registraron mayor puntaje para cada una de las medidas de distancia.

¹⁸ Con fines de cálculo y presentación, se utiliza la densidad del sector, equivalente a la inversa de la distancia.

¹⁹ Las medidas de proximidad en el Atlas de Complejidad Económica han sido estimadas con base en co-ubicación.

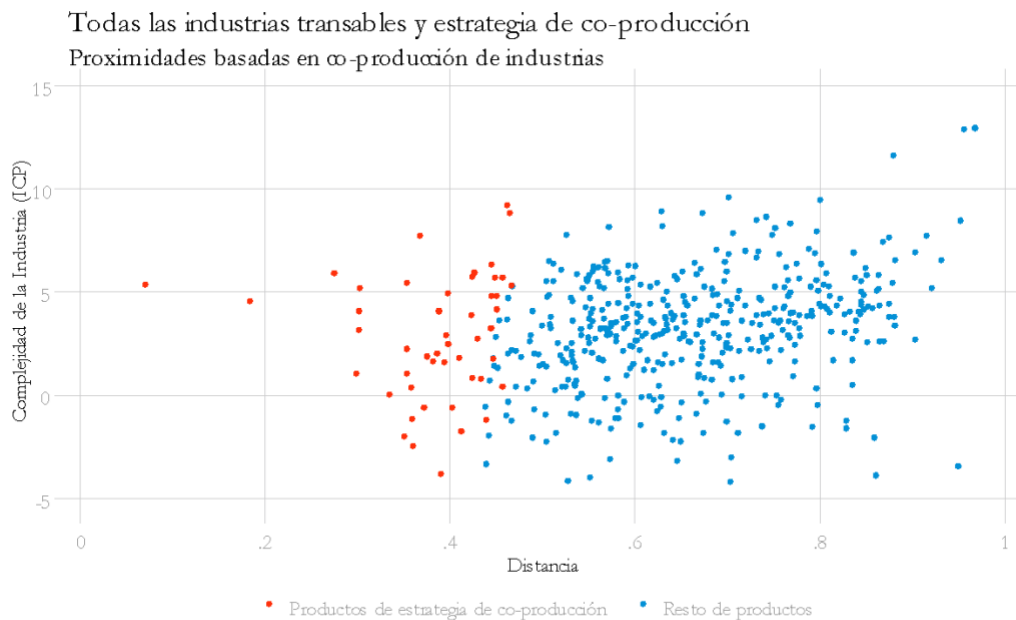
Figura 9. Distancia y complejidad de las industrias (margen extensivo)

Panel a). Utilizando como medida de distancia la co-ubicación de firmas e industrias



Fuente: Cálculos propios basados en Dun & Bradstreet.

Panel b). Utilizando como medida de distancia la co-producción a nivel de establecimiento



Fuente: Cálculos propios basados en Dun & Bradstreet.

El primero de los paneles de la Figura 9 ilustra uno de los dilemas esenciales del proceso de diversificación: las industrias más complejas tienden a estar más alejadas de las capacidades productivas actualmente existentes, mientras que las relativamente menos complejas están, en general, más cerca.²⁰ Esta relación negativa puede interpretarse como un dilema riesgo-rendimiento; para alcanzar las industrias de mayor complejidad económica, es necesario dar grandes saltos en términos de capacidades. Las industrias que se alcanzarían a través de saltos más grandes suelen ser más atractivas, pero el proceso también resulta mucho más riesgoso, pues requiere de la adquisición o el desarrollo de capacidades que están más lejos del *stock* inicial de *know-how* del lugar.

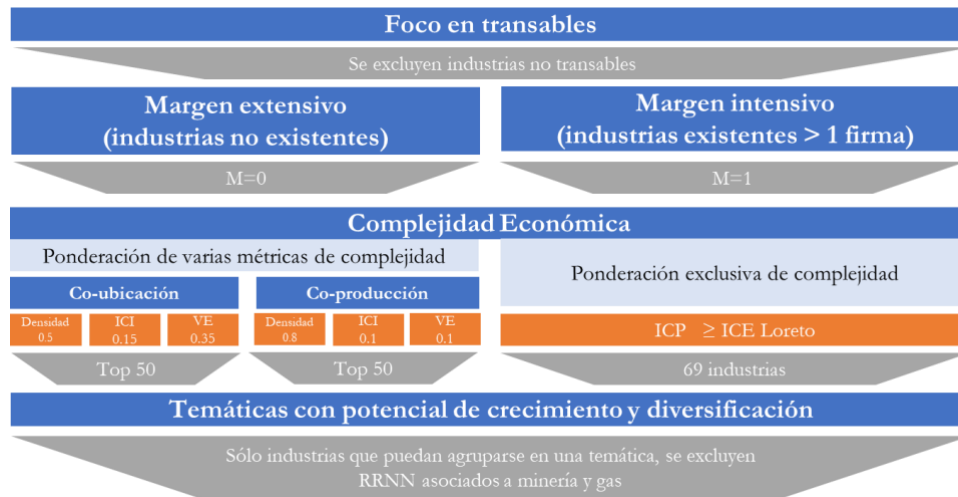
El sistema de clasificación que se ha descrito, tanto para el margen intensivo como para el extensivo, se encuentra descrito en detalle en la Figura 10. Al lado izquierdo de la figura, de cada uno de los dos *rankings* en el margen extensivo – que corresponden a las dos medidas de distancia – se han seleccionado las 50 industrias con mayor puntaje ponderado. Al lado derecho, se han seleccionado todas las industrias en el margen intensivo que tienen un índice de complejidad (ICP) mayor al promedio de Loreto.

Finalmente, y con la intención de hacer esta lista más útil para diseñar y ejecutar políticas públicas, se lleva a cabo el tercer paso: agrupar los sectores resultantes en cinco áreas temáticas que proporcionan una hoja de ruta para la diversificación productiva y transformación estructural de Loreto. Los grupos que concentran la mayoría de las industrias seleccionadas se definen como las áreas o temas de crecimiento y diversificación, utilizando como guía el sistema de clasificación de industrias. A partir de ahí, el proceso exige tomar algunas decisiones más discrecionales.

La primera de esas decisiones es excluir la extracción de recursos naturales como minería y gas, actividades que no dependen de la aglomeración de conocimiento, sino que tienden a ubicarse donde existe el recurso que explotan. Además, se encuentran entre las de menor complejidad económica de todo el espectro industrial. Esta segunda intervención se deriva de una consideración más práctica. Para desarrollar intervenciones efectivas que eleven la productividad de las industrias existentes y maximicen la probabilidad de éxito en la atracción de nuevos modelos de negocios, las acciones de política pública en Loreto deben organizarse alrededor de categorías más amplias, en contraposición a sectores industriales muy específicos, que no se encuentran dentro de ninguno de las áreas temáticas identificadas. Esto reduce el total de actividades potenciales a 28 en el margen intensivo, y el total de actividades en el margen extensivo a 27, con lo que llegamos a una lista de 55 industrias.

²⁰ Esta relación inversa también se reproduce cuando se estudia la relación entre el valor estratégico de una industria y la distancia.

Figura 10. Proceso de identificación de sectores



Como resultado de este proceso, hemos identificado áreas temáticas que cuentan con industrias – tanto en los márgenes intensivo como extensivo – con un alto potencial para impulsar la transformación productiva de Loreto. Estas áreas temáticas, representadas en la Figura 11 sin ningún orden de prioridad en particular, son: i) Actividades forestales, flora y fauna silvestre, ii) Industrias alimentarias y químicas, iii) Manufactura y Servicios de transporte, iv) Turismo e industrias creativas, y v) Manufactura para la construcción. Estas industrias, esperamos, pueden protagonizar la transformación estructural y la diversificación de Loreto.

Figura 11. Áreas temáticas



La Figura 12 muestra las industrias agrupadas dentro de cada tema. Así, encontramos industrias con potencial que se agrupan tanto en el margen intensivo como en el extensivo en todas las áreas temáticas: i) Actividades forestales, flora y fauna silvestre (12), ii) Industrias alimentarias y químicas (13), iii) Manufactura y Servicios de transporte (10), iv) Turismo e industrias creativas (13), y v) Manufactura para la construcción (7).

Figura 12. Áreas temáticas e industrias

Actividades forestales, flora y fauna silvestre (12)	Industrias alimentarias y químicas (13)	Manufactura y servicios de transporte (10)
<ul style="list-style-type: none"> ○ Cultivo de frutas y frutos secos ○ Viveros ○ Floricultura ○ Piscicultura y crianza de peces ○ Acuicultura ○ Pesca ○ Actividades de soporte al sector forestal ○ Corte y cepillado de madera (aserraderos) ○ Manufactura de todos los demás productos de papel ○ Armarios, gabinetes y mostradores de cocina (madera) ○ Topografía y servicios de cartografía ○ Consultoría ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Refinación de aceites vegetales ○ Manufactura de cereales ○ Enlatados de frutas y verduras ○ Manufactura de galletas ○ Manufactura de pasta y derivados de harina ○ Manufactura de bebidas no alcohólicas ○ Destilerías ○ Manufactura de productos medicinales y botánicos ○ Manufactura de todos los demás productos químicos-orgánicos ○ Manufactura de todos los demás productos químicos-inorgánicos ○ Manufactura de plásticos y resina ○ Manufactura de pinturas ○ Manufactura de jabones y otros detergentes 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Manufactura de motores y generadores ○ Construcción y reparación de barcos ○ Manufactura de partes para motocicletas y bicicletas ○ Navegación interna y transporte de mercancías ○ Navegación interna y transporte de pasajeros ○ Servicios de carga marítima ○ Empacado y embalaje ○ Almacenamiento y depósitos ○ Almacenamiento y depósitos para productos agrícolas ○ Otros tipos de almacenamiento y depósitos
<p style="text-align: center;">Turismo e industrias creativas (13)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Producción de cinematografía y video ○ Fotografía comercial ○ Agencias de viaje ○ Operadores turísticos ○ Todos los demás servicios de viaje y reservaciones ○ Servicios de paisajismo ○ Sitios históricos ○ Zoológicos y jardines botánicos ○ Parques naturales y similares ○ Hostales y/o posadas ○ Todos los demás servicios de hotelería ○ Campamentos recreacionales y de vacación ○ Restaurantes 	<p style="text-align: center;">Manufactura para la construcción (7)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Fabricación de accesorios de cerámica, porcelana, y plomería ○ Fabricación de arcilla refractaria ○ Fabricación de vidrio ○ Manufactura de otros productos de concreto ○ Concreto pre mezclado ○ Bloques de concreto y ladrillos ○ Manufactura de todos los demás minerales no-metálicos 	

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Nuestros análisis muestran que Loreto – el mayor departamento del Perú en extensión y uno de los más aislados – cuenta con un nivel de capacidades y conocimiento productivo que se encuentra cerca de la mediana de las demás regiones peruanas, por encima de la mayoría de sus pares colombianos, y por debajo de sus pares brasileños.

Aunque desde su fundación Loreto ha dependido de la extracción de recursos naturales como el caucho, el petróleo y la madera, lo cierto es que alrededor de estas industrias creció un ecosistema productivo mucho más complejo de lo que cabría esperar dadas las circunstancias. Esa complejidad le abre a Loreto la posibilidad de expandirse hacia otras actividades de mayor valor agregado, capaces de sustentar mejores salarios y contribuir a la prosperidad de sus habitantes.

El Valor Agregado Bruto por habitante en Loreto se encuentra por debajo de lo que cabría esperar dada la aglomeración de conocimiento productivo que este reporte ha documentado. Para materializar esta posibilidad, es necesario identificar cuáles son las industrias que se podrían desarrollar con base en las capacidades productivas con que ya cuenta el lugar, y cuáles son las barreras que impiden la materialización de dicho potencial.

Precisamente con esa intención, y buscando aprovechar al máximo las fuentes de información disponibles, desarrollamos dos medidas alternativas de proximidad tecnológica de sectores industriales. Con base en ellas y las demás métricas de complejidad económica, hemos identificado las industrias con mayor potencial para liderar la transformación productiva de Loreto.

Así, se han identificado 55 sectores de alto potencial, 28 de los cuales ya se encuentran presentes en Loreto y 27 están próximos en función de sus capacidades productivas existentes. Las posibilidades de materializar el potencial que encierra el ecosistema de Loreto dependen de que la región sea capaz tanto de promover una mayor productividad en sectores estratégicos ya existentes, como de atraer nuevos modelos de negocios. Estas 55 industrias se han agrupado en cinco áreas temáticas que comprenden Actividades forestales, flora, y fauna silvestre, Industrias alimentarias y químicas, Manufactura y servicios de transporte, Turismo e industrias creativas, y Manufactura para la construcción.

Esta lista es apenas una hoja de ruta inicial para concentrar la atención de las autoridades nacionales y regionales que se encuentran a cargo de las políticas de desarrollo productivo. Ha surgido de un proceso riguroso – tal como se ha descrito aquí – pero no considera otros criterios de viabilidad y atractivo que resultan esenciales en las circunstancias particulares de Loreto, tales como el equilibrio ambiental o la disponibilidad de insumos intermedios. Además, el análisis se ha desarrollado a nivel de departamento, una circunstancia que implícitamente asume que dentro de esa unidad geográfica están disponibles las letras (conocimientos, en nuestra metáfora del Scrabble) necesarias para armar estas palabras (bienes y servicios). Este supuesto no necesariamente prevalece en todas las industrias, en especial cuando se consideran la distancia y las restricciones de conectividad entre las diferentes

provincias de Loreto. Estas consideraciones, junto con otras derivadas de la identificación de restricciones o barreras que inhiben el potencial de estas industrias, serán objeto del informe de recomendaciones de políticas que cierra el presente proyecto de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Balassa, B. (1964). “The Purchasing-Power Parity Doctrine: A Reappraisal”. *Journal of Political Economy*, 72 (6), 584-596.
- Coscia, Michele & Neffke, Frank (2017). “Network Back boning with Noisy Data”. 2017 IEEE 33rd International Conference on Data Engineering (ICDE).
- Hausmann, R., Velasco, A. y Rodrik, D. (2005) “Growth Diagnostics”. En J. E. Stiglitz y N. Seroa (eds), *The Washington Consensus Reconsidered: Towards a New Global Governance*. Oxford University Press.
- Hausmann, Ricardo, y Bailey Klinger (2006). “Structural Transformation and Patterns of Comparative Advantage in the Product Space.” Harvard Center for International Development, Faculty Working Paper Series, No. 128.
- Hausmann, R., Hwang, J., y Rodrik, D. (2007), “What You Export Matters”, *Journal of Economic Growth*, 12 (1): 1–25.
- Hausmann, R., Rodrik, D., y Sabel, C. (2008). “Reconfiguring Industrial Policy: A Framework with an Application to South Africa”. HKS Working Paper No RWP08-031.
- Hausmann, R. y Hidalgo, C. (2009). “The Building Blocks of Economic Complexity”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 10570-10575.
- Hausmann, R., Hidalgo, C., Bustos, S., Coscia, M., Chung, S., Jimenez J., Simoes, A., y Yildirim, M. (2011). “The Atlas of Economic Complexity”. Puritan Press, Cambridge, MA.
- Hausmann, Ricardo & Hidalgo, Cesar A. & Stock, Daniel P. & Yildirim, Muhammed A., 2014. “Implied Comparative Advantage.” Working Paper Series rwp14-003, Harvard University, John F. Kennedy School of Government.
- Hausmann, R., Pietrobelli, C. y Santos, M. (2020). “Place-specific Determinants of Income Gaps: New Sub-national Evidence from Mexico”. CID Faculty Working Paper No. 343, July 2018, revised February 2020.
- INEI (2017). “Perú: Estructura empresarial, 2016”. Lima, octubre de 2017. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1445/libro.pdf
- INEI (2019a). “Perú: Evolución de los Indicadores de Empleo e Ingreso por Departamento, 2007-2018”. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1678/libro.pdf
- INEI (2019b). “Evolución de la Pobreza Monetaria 2007-2018”. Informe técnico. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1646/libro.pdf
- Mendoza, W., & Gallardo, J. (2012). *Las barreras al crecimiento económico en Loreto*. Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

Reynolds et al (2018). A Sub-national Economic Complexity Analysis of Australia's States and Territories. *Regional Studies*, 52:5, 715-726, DOI: 10.1080/00343404.2017.1283012.

APÉNDICE

Como ya hemos mencionado, una región es capaz de producir o prestar un bien o servicio cuando se observa al menos una firma registrada en el correspondiente código industrial que identifica dicho bien o servicio - nuestra medida de Ventaja Comparativa Revelada (VCR). Con esto, definimos como M_p a la matriz que contiene valores (1) si posee el código industrial o producto p en el lugar, y 0 si no. La diversidad y ubicuidad resultan de sumar cada fila y columna de esta matriz, respectivamente. Formalmente, definimos estos indicadores para la industria o producto p y el lugar c como:

$$Diversidad = k_{c,0} = \sum_p M_{cp} \quad (1)$$

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

Para generar un indicador de las capacidades productivas o *know-how* acumulado en el lugar, o las requeridas para producir un producto específico, es necesario utilizar la información de la ubicuidad del producto para corregir por la diversidad que contienen. Con esta información como base, se estiman tanto el Índice de Complejidad del Producto (ICP) como el Índice de Complejidad Económica (ICE) del lugar. En el caso de productos, es necesario calcular la diversidad promedio de los lugares que los hacen, y la ubicuidad promedio de los otros productos que esos lugares son capaces de generar. En el caso de lugares, es necesario calcular la ubicuidad promedio de la cesta de bienes y servicios que estos son capaces de hacer, y la diversidad promedio de los lugares capaces de hacer esos productos. Estos ajustes sucesivos nos permiten corregir por posibles errores en la determinación de la sofisticación de productos y lugares, tales como los que se derivan de recursos naturales.

El hecho de que la diversidad de los lugares que exhiben VCR en recursos naturales sea baja, a pesar de tratarse de actividades de baja ubicuidad, nos permite concluir que no se trata de una industria sofisticada, sino más bien que tiende a existir sólo en los lugares que cuentan con esas dotaciones. Tradicionalmente, este proceso recursivo, llamado método de reflexión, parte de las medidas de diversidad y ubicuidad, y se define formalmente como:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} k_{p,N-1} \quad (2)$$

$$k_{p,N} = \frac{1}{k_{p,0}} \sum_c M_{cp} k_{c,N-1} \quad (3)$$

Para $N \geq 1$. Insertando (2) en (1), obtenemos:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} \frac{1}{k_{p,0}} \sum_{c'} M_{c'p} k_{c',N-2} \quad (4)$$

$$k_{c,N} = \sum_{c'} k_{c',N-2} \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}} \quad (5)$$

Que puede ser escrito como:

$$k_{c,N} = \sum_{c'} \tilde{M}_{cc'} k_{c',N-2} \quad (6)$$

Donde:

$$\tilde{M}_{cc'} = \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}} \quad (7)$$

Podemos observar que (6) solo se satisface cuando $k_{c,N} = k_{c,N-2} = 1$. Esto es el vector propio de $\tilde{M}_{cc'}$ asociado con el valor propio más alto. Dado que este es un vector de 1s, no es informativo. Por eso, buscamos el vector propio con el segundo valor propio más alto de la matriz $\tilde{M}_{cc'}$, al que definimos como el Índice de Complejidad Económica. Esto captura la mayor cantidad de información del sistema de ecuaciones, y es con ello que medimos la complejidad económica²¹. De manera similar, calculando la diversidad promedio de los países que hace un producto específico, y la ubicuidad promedio de los otros productos que esos países producen, tenemos el índice de complejidad del producto que sigue de un proceso similar al anterior:

$$\tilde{M}_{pp'} = \sum_c \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}} \quad (8)$$

De esta manera se calculan, en primer lugar, los indicadores por distrito de Estados Unidos, para así tener una medida de sofisticación (ICP) cerca de la frontera de posibilidades tecnológicas. A partir de allí, los indicadores de la aglomeración de conocimiento productivo de Loreto, las regiones amazónicas y el resto del Perú (ICE), se calcula el promedio de la complejidad de las industrias existentes en cada región. Formalmente:

$$ICE = \frac{\sum_p M_{cp} * ICP}{Diversidad_{M=1}} \quad (9)$$

Definamos ahora las medidas de proximidad, $\Phi_{p,p'}$, independientemente de si se calculan por co-ubicación o co-producción. En este caso, la distancia de un producto está definida como la suma de

²¹ Hidalgo y Hausmann (2009) introducen el índice de complejidad económica usando un cálculo iterativo, mientras que Hidalgo et al (2011, 2014), demuestran que el sistema converge y su solución es el segundo valor propio. Ambas soluciones son equivalentes.

las proximidades conectando ese producto a todos los productos que ese lugar no produce actualmente. Formalmente, para la industria o producto p en el lugar c , la distancia d :

$$d_{cp} = \frac{\sum_{p'} (1 - M_{cp'}) \phi_{p,p'}}{\sum_{p'} \phi_{p,p'}} \quad (10)$$

Desde aquí, nos es posible calcular el Índice de Pronóstico de Complejidad (IPC), que mide cuántas industrias o productos complejos son cercanos a las capacidades productivas de un lugar:

$$IPC = \sum_p (1 - d_{cp}) (1 - M_{cp}) * ICP_p \quad (11)$$

Donde ICP_p es el índice de complejidad del producto p . Finalmente, el valor estratégico se define como:

$$VE = \left[\sum_{p'} \frac{\phi_{p,p'}}{\sum_{p''} \phi_{p'',p'}} (1 - M_{cp'}) * ICP_{p'} \right] \quad (12)$$

CONCEPTOS CLAVE

- **Índice de Complejidad de Productos (ICP):** Es una medida que informa sobre qué tan diversas y ubicuas son las capacidades productivas requeridas para la elaboración de un producto. Está determinada por la diversidad promedio de los lugares que producen el bien o servicio y por la ubicuidad promedio de los demás bienes y servicios que este lugar produce. Los productos más complejos (aquellos que pocos lugares hacen, en lugares que producen otros también complejos) incluyen maquinaria sofisticada, equipos electrónicos y productos químicos. De la misma manera, los productos menos elaborados (aquellos que muchos lugares producen, incluyendo a los menos sofisticados) son normalmente bienes agrícolas y recursos naturales. En inglés, *Product Complexity Index (PCI)*.
- **Ventaja Comparativa Revelada (VCR):** Es una medida que captura la importancia relativa de un bien o servicio producido en un lugar determinado. De acuerdo a Balassa (1964), el indicador es calculado como el cociente entre el peso que tiene el producto en el lugar y el peso que éste tiene en el mundo (o un referente alternativo). Habitualmente, si esta relación es mayor o igual a 1, se dice que el lugar tiene una VCR en ese producto, lo que equivale a decir que lo desarrolla de forma más intensiva que el resto del universo con el que se le está comparando. En inglés, *Revealed Comparative Advantage (RCA)*.
- **Índice de Complejidad Económica (ICE):** Es una medida que captura la complejidad de la canasta de exportaciones o matriz productiva de un lugar. Se calcula, habitualmente, como el promedio del índice de complejidad de productos (ICP) de los productos que tienen una ventaja comparativa revelada (VCR) mayor o igual a 1. Por esta razón, el ICE refleja el nivel de capacidades productivas o *know-how* que posee un lugar. Los países más complejos (es decir, los que están más diversificados y producen bienes o servicios que son elaborados en pocos lugares) incluyen a Japón, Suiza, Corea del Sur, y Alemania. De la misma manera, los países menos complejos del mundo (poco diversificados y que producen bienes y servicios que muchos otros países producen) incluyen a Angola, Burkina Faso y Nigeria. En inglés, *Economic Complexity Index (ECI)*.
- **Distancia:** Es una medida lugar-producto que corresponde a la suma de las proximidades que conectan un nuevo bien o servicio a todos los productos que ese lugar no está exportando o produciendo en la actualidad. Este valor se normaliza dividiéndolo por la suma de las proximidades entre el nuevo producto y todos los demás productos. Tradicionalmente, 'proximidad' es una medida basada en la mínima probabilidad condicional de que un lugar exporte o produzca un bien o servicio de manera intensiva, al ya producir de manera intensiva otro bien o servicio. En otras palabras, es la probabilidad de que dos productos sean co-exportados por el mismo lugar. Por ejemplo, si un país exporta productos muy conectados a un producto en particular, la distancia será menor (cercana a cero), mientras si el país exporta

solamente una pequeña proporción de ellos, la distancia será mayor (cercana a 1). En inglés, *Distance*.

- **Índice de Pronóstico de Complejidad (IPC):** Es una medida que evalúa la posición general de un lugar en el espacio de productos, calculando qué tan ‘lejos’ se encuentra de productos alternativos que no produce, y qué tan complejos son estos. Un IPC alto implica que le será más sencillo al lugar aumentar sus niveles de complejidad económica, mientras que uno bajo implica que le será más difícil, dado que implica ‘saltar’ a productos más lejanos. En inglés, *Complexity Outlook Index (COI)* o *Strategic Index*.
- **Valor Estratégico (VE):** Es una medida lugar-producto que evalúa cuántos y qué tan complejos son los *links* sumados al agregar un producto adicional a la canasta exportadora o a la matriz productiva. Un valor alto del VE implica que el producto tiene en su cercanía a un gran número de productos nuevos y/o productos más complejos, mientras que uno bajo significa que los productos en su vecindad o ya existen o son de baja complejidad. En inglés, *Strategic Value*.