



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS



TESIS

**CLUBES DE CONVERGENCIA EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO
REGIONAL Y SUS DETERMINANTES EN EL PERÚ**

PRESENTADA POR:

RENE PAZ PAREDES MAMANI

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

DOCTOR EN ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS

PUNO, PERÚ

2021



DEDICATORIA

A Dios, a mis padres (Leandro y Ernestina), a mis hermanos (Blanca, Iván, Miriam y Uva) y a mis sobrinos (Mayra, Karen, Gabriel, Leonardo, Mirella y Leticia).



AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis el Dr. Edson Apaza Mamani, por su apoyo y amistad que me permitieron culminar el proyecto.

A todos mis profesores del doctorado en Economía y Políticas Pública, que contribuyeron de manera íntegra en mi formación profesional y sin su apoyo esto no hubiera sido posible.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	i
ÍNDICE GENERAL	ii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.1 Marco teórico	4
1.1.2 Modelo de clubes de convergencia de Phillips y Sul	11
1.2 Antecedentes	14
1.2.1 Antecedente sobre convergencia regional a nivel internacional	14
1.2.2 Antecedente de convergencia regional a nivel nacional	15
1.2.3 Antecedentes sobre determinantes de clubes de convergencia regional	16

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema	25
2.2 Enunciados del problema	26



2.3 Justificación	26
2.4 Objetivos	28
2.4.1 Objetivo general	28
2.4.2 Objetivos específicos	28
2.5 Hipótesis	28
2.5.1 Hipótesis general	28
2.5.2 Hipótesis específicas	28

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio	29
3.2 Población	29
3.3 Muestra	29
3.4 Método de investigación	29
3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	30
3.5.2 Metodología la estimación de los determinantes de conformación de clubes de convergencia regional	32

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Contraste de convergencia absoluta según PBI per cápita y productividad laboral	37
4.2 Clubes de convergencia según el PBI per cápita	38
4.3 Clubes de convergencia según productividad laboral	42
4.4 Determinantes de la conformación de clubes según PBI per cápita	44
4.5 Determinantes de la conformación de clubes según productividad laboral	46



CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	67

Puno, 04 de junio de 2021

ÁREA: Área económico empresariales.

LÍNEA: Economía y Desarrollo.

TEMA: Clubes de convergencia en el crecimiento económico regional y sus determinantes en el Perú



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Descripción de variables dependientes e independientes	36
2. Contraste de hipótesis de convergencia absoluta según PBI per cápita y productividad laboral: 2004-2018	37
3. Clubes de convergencia según el PBI per cápita	39
4. Clubes de convergencia según productividad laboral	42
5. Determinantes de conformación de clubes de convergencia regional según PBI per cápita	45
6. Determinantes de conformación de clubes de convergencia según productividad laboral	48



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Convergencia incondicional (β -convergencia)	7
2. Clubes de convergencia	10
3. Convergencia bajo clubes de convergencia	14
4. Clubes de convergencia la productividad laboral	43



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Clubes de convergencia según PBI per cápita	67
2. Clubes de convergencia según productividad laboral	69
3. Determinantes de conformación de clubes según el PBI per cápita	71
4. Determinantes de conformación de club según la productividad laboral	72

RESUMEN

En las últimas décadas, las regiones del Perú han tenido un crecimiento económico con efectos positivos. Sin embargo, se evidencia que no todas las regiones han logrado el mismo nivel de convergencia según el PBI per cápita y productividad laboral. En tal sentido, se formula las siguientes preguntas: ¿en el Perú hay convergencia absoluta o clubes de convergencia regional? ¿qué factores influyen sobre la conformación de clubes de convergencia según el PBI per cápita y la productividad laboral? Los objetivos son: determinar y analizar la conformación de clubes de convergencia a nivel regional en el Perú. Estimar el efecto del capital humano y la transferencia del canon sobre la conformación de clubes de convergencia del PBI per cápita regional. Estimar el efecto del PBI per cápita y la transferencia del canon sobre conformación de clubes de convergencia según la productividad laboral. Empleando la metodología de clubes de convergencia de Phillips y Sul se encontró que en el Perú no hay una convergencia absoluta sino clubes de convergencia según el PBI per cápita y la productividad laboral. Empleando el modelo probit ordenado se encontró que la conformación de los clubes según el PBI per cápita está influenciado directamente por el capital humano, la transferencia de canon y ubicación espacial. La conformación de clubes de convergencia según la productividad laboral se relaciona directamente con el PBI per cápita regional, la transferencia de canon y la localización espacial.

Palabras Clave: Capital humano, Club de convergencia, PBI per cápita, Perú, Productividad laboral



ABSTRACT

In the last decades, the regions in Peru have had economic growth with positive effects. However, in recent decades it is evident that not all regions have achieved the same level of convergence according to GDP per capita and labor productivity. In this sense, the following questions are formulated: Is there absolute convergence or regional convergence clubs in Peru? What factors influence the formation of convergence clubs according to per capita GDP and labor productivity? The objectives are: to determine and analyze the formation of convergence clubs at the regional level in Peru. Estimate the effect of human capital and the transfer of the canon on the formation of convergence clubs of the regional GDP per capita. Estimate the effect of GDP per capita and the transfer of the canon on the formation of convergence clubs according to labor productivity. Using the Phillips and Sul convergence club methodology, it was found that in Peru there is not absolute convergence, but rather convergence clubs according to GDP per capita and labor productivity. Using the ordered probit model, it was found that the conformation of clubs according to GDP per capita is directly influenced by human capital, fee transfer and spatial location. The formation of convergence clubs according to labor productivity is directly related to the regional GDP per capita, the transfer of fees and the spatial location.

Keywords: Human capital, Convergence clubs, GDP per capita, Peru, Labor productivity

INTRODUCCIÓN

La economía peruana se caracteriza por ser pequeña, abierta y parcialmente dolarizada. Los choques externos representan entre 36% (2005-2008) y 28% (2010-2013) del crecimiento observado (Nolazco *et al.*, 2016), el 75% del empleo es informal (Loayza, 2016). Según el Censo del año 2017, la población del Perú fue de 29 381 884 habitantes de los cuales el 20.66% es rural, las exportaciones de minerales representan el 60% de las exportaciones totales (MINEM, 2019). Entre el 2010 y 2019 el PBI del sector minero creció a un ritmo de 3.9% promedio anual y explico el 10% del PBI nacional (MINEM, 2019).

Si bien, en las últimas décadas, el crecimiento económico del Perú ha sido sostenido. Sin embargo, al interior del país, no todas las regiones han crecido al mismo ritmo, lo cual se manifiesta en distintos niveles de PBI per cápita y productividad laboral entre las regiones. Este hecho, conlleva a plantear la hipótesis de clubes de convergencia en lugar de una convergencia absoluta entre las regiones. En esta dirección, los objetivos de la investigación son tres. Primero, determinar y analizar la conformación de clubes de convergencia a nivel regional en el Perú, durante el periodo 2004-2018. Segundo, estimar el efecto del capital humano y las transferencias de canon sobre la conformación de clubes de convergencia del PBI per cápita regional. Tercero, estimar el efecto del PBI per cápita y las transferencias de canon sobre la conformación de clubes de convergencia según productividad laboral.

Para lograr el primer objetivo se emplea la metodología de clubes de convergencia de Phillips & Sul (2007). Esta metodología permite contrastar la existencia de procesos de convergencia global y clubes de convergencia. En primer lugar, esta metodología contrasta la existencia de una convergencia global (convergencia absoluta), de no existir convergencia global, en segundo lugar, se identifica los clubes de convergencia regional en forma endógena a través de la transición relativa de la senda de crecimiento económico de cada región. Los resultados para el periodo 2004-2018, muestran que no existencia convergencia global (convergencia absoluta) en el Perú según el PBI per cápita y la productividad laboral. Según el PBI per cápita, existe 3 clubes de convergencia: el club 1 (conformado por 9 regiones con el PBI per cápita más bajo), se localizan en la sierra y selva del Perú; el club 2 (conformado por 6 regiones con un PBI per cápita intermedio), pertenecen a la costa y sierra; el club 3 (conformado por 8 regiones con el PBI per cápita más alto) se localizan en la costa del Perú. Estos resultados sugieren que las regiones no han logrado una convergencia absoluta en las últimas décadas. Por lo que existe, amplio espacio para las políticas públicas

en cuanto al crecimiento equilibrado entre las regiones. Según la productividad laboral, también se encontró 3 clubes de convergencia regional: el club 1, agrupa 9 regiones con la menor productividad laboral que se localizan en la sierra y selva; el club2, agrupa 8 regiones con productividad laboral intermedia que localizan principalmente entre la costa y sierra; y el club 3, que agrupa a 7 regiones más productivas y se localizan en la costa. Estos resultados sugieren que la identificación de los clubes de convergencia según el PBI per cápita y la productividad laboral, conllevan a resultados muy similares.

En relación a factores que influyen en la conformación de clubes del PBI per cápita, se emplea un modelo econométrico probit ordenado con autocorrelación espacial, siguiendo a Li *et al.* (2018) y Wang & Kockelman (2009). Los resultados muestran que cuanto mayor es el capital humano y el canon minero, mayor es la probabilidad de pertenecer a un club con un mayor PBI per cápita. Asimismo, se muestra una autocorrelación espacial positiva entre las regiones, lo cual sugiere que la conformación de los clubes regionales no es completamente aleatorio.

En cuanto a los factores que influyen en la conformación de clubes de convergencia según la productividad laboral, los resultados sugieren que cuanto mayor es el PBI per cápita de la región, el capital humano y la transferencia de canon, mayor es la probabilidad de pertenecer a un club con mayor productividad laboral. Asimismo, el rezago espacial resulta positivo y significativo. Sin embargo, al desagregar el efecto por clubes, en el club 1 (club de más baja productividad laboral), la autocorrelación es negativa; en el club 2 (club de productividad laboral intermedia) la autocorrelación no es significativa; y en el club 3 (club de mayor productividad laboral) la autocorrelación espacial es positiva.

El trabajo de investigación está dividido de la siguiente manera: en el capítulo I se hace la revisión de la literatura sobre los distintos modelos de convergencia regional a nivel nacional e internacional y los antecedentes sobre convergencia regional. En el capítulo II, se expone el problema de investigación, las preguntas de investigación, los objetivos e hipótesis de investigación. En el capítulo III, se desarrolla los materiales y métodos empleados para la investigación, la metodología para determinar los clubes de convergencia regional y la metodología para estimar el efecto del capital humano y la transferencia del canon minero sobre la conformación de clubes de convergencia regional. En el capítulo V, se desarrolla los resultados sobre la determinación de los clubes de convergencia regional y los factores



que influyen en la conformación de clubes de convergencia regional según el PBI per cápita y la productividad laboral.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco teórico

En las últimas década existe un creciente interés sobre aspectos teóricos sobre el crecimiento económico de las regiones y la convergencia. La pregunta central tiene que se hacen los investigadores académicos y los diseñadores de las políticas públicas es si las economías pobres finalmente pueden lograr un estándar de vida de las económicas ricas. Existe una mayor probabilidad de convergencia entre las naciones si las tecnologías, preferencias, estructuras de mercado, instituciones, políticas gubernamentales y todas las demás características relevantes de estas economías son idénticas, por lo que las trayectorias de crecimiento equilibrado coinciden de modo que la producción por trabajador también es idéntica en todas las economías. Por el contrario, si las economías experimentan rendimientos sociales constantes de los factores de producción reproducibles o si el acceso al conocimiento técnico difiere sistemáticamente entre países, sus trayectorias de crecimiento no convergen en un mundo estocástico (Evans & Karras, 1996).

La hipótesis de la convergencia, sostiene que las diferencias de ingresos entre países son transitorias, de modo que los países en desarrollo finalmente alcanzaran el nivel de ingresos de los países desarrollados. Por su parte la hipótesis de clubes de convergencia sostiene que la convergencia solo puede realizarse entre grupos de países que comparten algunas características comunes (Beylunioğlu *et al.*, 2020).

Las teorías de crecimiento económico y las teorías de convergencia del ingreso per cápita entre países son temas de relevancia para la formulación de políticas públicas para los diferentes países en el mundo. Se requiere más evidencia empírica para la comprensión del arquetipo de convergencia en términos de salarios, PBI per cápita y otros indicadores relacionados con el ingreso. Por último, se ha puesto muy poca atención a la explicación conceptual de qué manera el ingreso per cápita, la productividad laboral y la creación tecnológica determinan los países o regiones en racimos o clubes.

En esta sección se desarrolla los distintos enfoques que existen sobre convergencia regional.

1.1.1 Tipos de convergencia regional

- **Convergencia beta**

La convergencia beta examina qué tan rápido están creciendo las regiones atrasadas en relación a las regiones con el mayor nivel de ingreso per cápita (Barro *et al.*, 1991; Solow, 1956). “La hipótesis indica que las economías pobres, a partir de una dotación menor de capital respecto a las más ricas, tienden a crecer más rápido, y por ende es de esperar una convergencia entre un conjunto de economías o regiones con características similares. Una vez alcanzado el estado estacionario, todas ellas crecerán a una misma tasa constante de progreso técnico. Lo anterior implica que todas las economías presentan idénticos valores en los parámetros del modelo; por tanto, comparten la misma función de producción y de esta forma las diferencias de ingresos entre las diferentes economías tenderán a disminuir o desaparecer en el tiempo” (León, 2013, p.67). Las razones que justificarían la convergencia beta son tres: la primera se fundamenta en el modelo neoclásico de crecimiento; la segunda proviene de la relación inversa entre la tasa de retorno al capital y la abundancia de dicho factor; la tercera, sostiene que la difusión tecnológica elimina gran parte de las diferencias en el PBI per cápita (Delgado y Godriguez, 2010; Romer, 2006).

La contrastación de la hipótesis de convergencia absoluta se obtiene de la linealización del modelo neoclásico para una tecnología de producción de tipo *Cobb-Douglas*, asumiendo que el progreso tecnológico y la tasa de ahorro se

determinan exógenamente. Siguiendo a Barro (1992), la función de producción Cobb-Douglas en la forma intensiva puede ser escrito como:

$$\hat{y} = f(\hat{k}) = A\hat{k}^\alpha \quad (1)$$

Donde $0 < \alpha < 1$, y es el ingreso per cápita, A es el nivel de progreso técnico, k es el stock de capital per cápita. La solución para la transición dinámica alrededor del estado estacionario, $\log\left(\frac{y_{it}}{y_{i0}}\right)$, para una tecnología Cobb-Douglas puede ser especificado como:

$$\frac{1}{T} \log\left[\frac{y_{it}}{y_{i,0}}\right] = a - \frac{1 - e^{-\beta T}}{T} \cdot \log(y_{i,0}) + u_{i,t} \quad (1.1)$$

Donde y_{it} es el PBI per cápita en la región i en el periodo t , y_{i0} es el PBI per cápita en la región i en el periodo inicial (0), V_{it} es el termino de error, a es la constante de la regresión, T es la amplitud del intervalo o número de años del periodo, β es el grado de convergencia hacia el estado estacionario y es igual a:

$$\beta = (1 - \alpha)(n + x + \delta)$$

$$a = x + \left(\frac{1 - e^{-\beta T}}{T}\right) \log(y^*) \quad (1.2)$$

Donde α es la participación del stock de capital en la producción, n es la tasa de crecimiento de la población, x es la tasa de crecimiento de progreso técnico, y^* es el valor del PBI per cápita en el estado estacionario. Cuanto mayor sea β , mayor será la capacidad de respuesta de la tasa de crecimiento promedio a la brecha entre $\log(y^*)$ y $\log y(0)$, es decir, más rápida será la convergencia al estado estacionario.

La Figura 1, traza el logaritmo del ingreso per cápita en función del tiempo, si la tasa de crecimiento es constante la función aparece como una línea recta. La línea AB traza la trayectoria temporal de \log (ingreso per cápita) en estado estable. La trayectoria CD representa una región que comienza por debajo del

nivel de estado estacionario por unidad de eficiencia. Según el modelo de Solow, la región inicialmente mostrará una tasa de crecimiento que excede el nivel de estado estable, y la trayectoria temporal del ingreso per cápita se moverá asintóticamente hacia la línea AB , con el tiempo, la tasa de crecimiento se desacelera al nivel del estado estable. Del mismo modo, una región que comienza por encima del estado estable, como E , experimentará una tasa de crecimiento más baja, con el tiempo, la trayectoria temporal EF (log del ingreso per cápita), desaparecerá para converger a la línea AB desde arriba. En cualquier caso, esto es lo que señala la hipótesis de convergencia absoluta.

La convergencia incondicional es en realidad una hipótesis incondicional: al afirmar que todos los estados estacionarios están en el mismo lugar, se elimina la necesidad de condicionar las posiciones de los estados estacionarios diferentes. La predicción de la convergencia incondicional supone que, en todas las regiones, el nivel de conocimiento técnico (y su cambio), la tasa de ahorro, la tasa de crecimiento de la población y la tasa de depreciación son todos iguales. Esta noción ciertamente se enfrenta a los hechos: las regiones difieren en muchos aspectos, si no en todas. Aunque esto no tiene efecto sobre la predicción de Solow de que los países deben converger a sus estados estacionarios, ahora los estados estacionarios pueden ser diferentes de una región a otro, de modo que no es necesario que dos regiones converjan entre sí. Esta hipótesis más débil conduce a la noción de convergencia condicional.

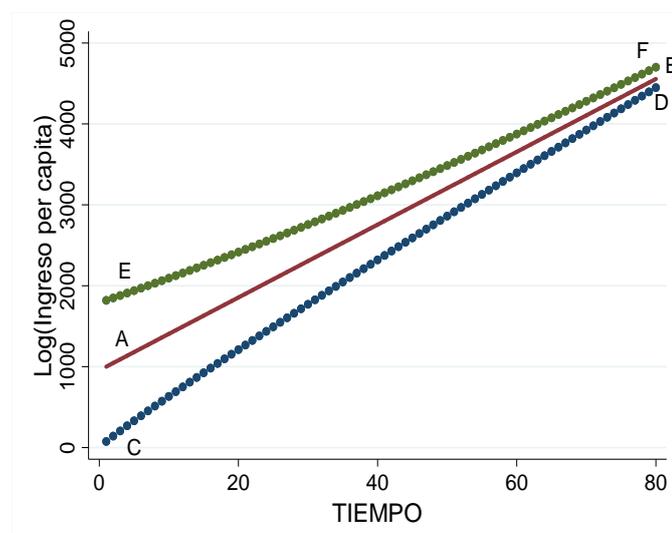


Figura 1. Convergencia incondicional (β -convergencia)

- Convergencia condicional

El equilibrio a largo plazo de una economía depende de sus características estructurales en cuanto a tecnologías, preferencias, crecimiento de la población, política gubernamental, estructura del mercado de factores y la convergencia absoluta requiere la convergencia esas características estructurales entre países. Por lo tanto, no es sorprendente que la hipótesis de la convergencia absoluta haya sido refutada en estudios empíricos (Galor, 1996).

La evidencia empírica de una convergencia condicional en lugar de la convergencia absoluta fue evidenciada por (Mankiw, 1990; Nell, 2020; Rodrik, 2012). Según este enfoque existe la convergencia sí y sólo sí las regiones o países poseen los mismos determinantes del estado estacionario, si se sustituye la ecuación (1.1) en (1.2), se obtiene:

$$\frac{1}{T} \log \left[\frac{y_{it}}{y_{i,0}} \right] = x + \frac{1 - e^{-\beta T}}{T} \log(y^*) - \frac{1 - e^{-\beta T}}{T} \cdot \log(y_{i,0}) + u_{i,t} \quad (2)$$

La ecuación (2) indica que el crecimiento per cápita de una región i entre el periodo t y el periodo 0 depende positivamente del ingreso per cápita del estado estacionario y^* y negativamente del nivel de ingreso per cápita inicial $y_{i,0}$. Sin embargo, el nivel del estado estacionario es una variable no observable, por lo cual se aproxima por determinantes incluidos en el vector X , en este caso la ecuación (2) resulta:

$$\frac{1}{T} \log \left[\frac{y_{it}}{y_{i,0}} \right] = x + \phi X_{it} - \frac{1 - e^{-\beta T}}{T} \cdot \log(y_{i,0}) + u_{i,t} \quad (3)$$

Barro *et al.*(1991), Barro (1992), Galor (1996) están más de acuerdo que los modelos de crecimiento neoclásico conduce a la hipótesis de la convergencia condicional más que a la absoluta, sin embargo el rechazo de la hipótesis de la convergencia absoluta, naturalmente, no implica el rechazo de la hipótesis del modelo neoclásica (Galor, 1996).

Bajo la hipótesis de la convergencia condicional los choques son transitorios, es decir, afectan el ingreso de una economía en el corto plazo, pero no tienen un efecto duradero. Asimismo, las regiones o países que tienen características estructurales similares convergen al mismo equilibrio de estado estacionario si sus niveles iniciales de producción per cápita también son similares. El equilibrio de estado estacionario es único, globalmente estable (Galor, 1996).

- **Convergencia sigma**

La convergencia sigma (σ) tiende a generar convergencia del segundo tipo, donde la dispersión del ingreso per cápita se reduce a través del tiempo, sin embargo, este proceso a veces es compensado por choques aleatorios que tienden a aumentar la dispersión (Dey & Neogi, 2015).

La convergencia sigma mide la reducción de la dispersión del ingreso per cápita de las regiones a través del tiempo. Cuando la dispersión del ingreso real per cápita en un grupo de economías cae con el tiempo, hay convergencia sigma (Young, Higgins & Levy, 2008). Asimismo, la convergencia sigma es de mayor interés cuando se quiere ver directamente si la distribución del ingreso entre las economías se está volviendo más equitativa (Dey & Neogi, 2015; Hembram & Kr, 2019; Quanh, 1993).

“La denominada convergencia sigma, se basa en el hecho empírico de que la dispersión de la distribución de ingresos debe ser decreciente en el tiempo, y por tanto se espera que las diferencias o desigualdades entre distintas economías o regiones disminuyan a través del tiempo” (León, 2013, p.67).

La convergencia sigma, dispersión del ingreso por habitante entre regiones, se estima mediante la fórmula:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n (\log Y_{iT} - \text{Log} Y_T)^2} \quad (4)$$

Donde i denota la región, t es el tiempo, Y_{iT} ingreso per cápita, Y_T ingreso per cápita en el año base, T es el número de observaciones.

- Clubes de convergencia

La hipótesis de clubes de convergencia (conocido como polarización, pobreza persistente o agrupamiento) sostiene que los países que son idénticos en características estructurales pero difieren en su nivel inicial o distribución de capital humano y físico pueden agruparse alrededor de diferentes equilibrios de estado estacionario (Aksoy *et al.*, 2019; Beylunioğlu *et al.*, 2020; Galor, 1996). Es decir, en el caso de clubes de convergencia se produce equilibrios múltiples (Barrios *et al.*, 2018; Berthélemy, 2006; Galor, 1996; Islam, 2003).

Galor (1996), atribuyendo el supuesto de heterogeneidad entre los individuos, en el modelo de crecimiento de Solow, muestra que la dinámica del sistema se caracteriza por múltiples equilibrios de estado estacionario. La heterogeneidad en la dotación de factores hace que las tasas de ahorro de los ingresos por intereses difieran de las tasas de ahorro de los ingresos salariales, lo cual conlleva a múltiples equilibrios estacionarios.

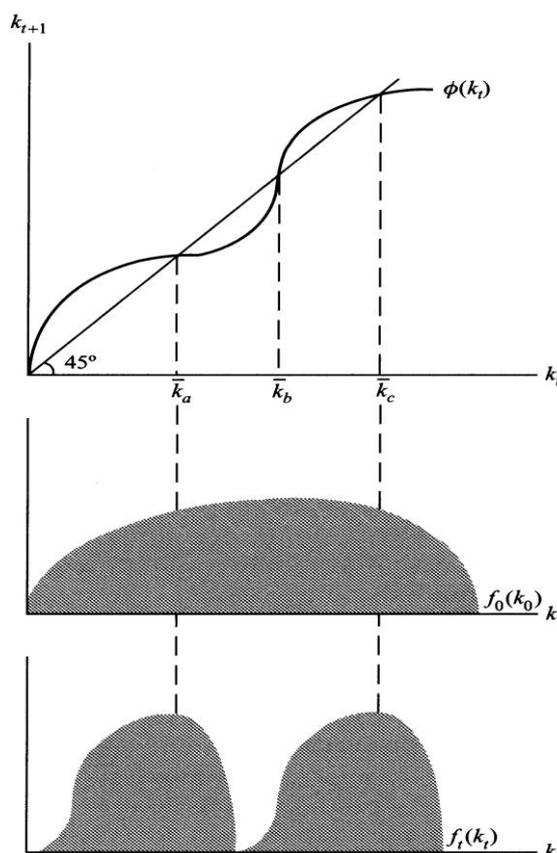


Figura 2. Clubes de convergencia

Fuente: Galor (1986)

Por ejemplo, si el ahorro es una fracción constante de la participación del salario en la producción, los salarios no serán necesariamente una función cóncava de la relación capital-trabajo. Es decir, la tasa de crecimiento puede no estar disminuyendo monótonamente con la relación capital-trabajo a pesar de la tecnología de producción neoclásica, lo que conlleva a que el sistema económico puede caracterizarse por múltiples equilibrios de estado estacionario como se muestra en la Figura 2. En consecuencia, puede haber una región en la que el ahorro sea una función convexa de la relación capital-trabajo. De esta manera, la convergencia condicional del club resulta en una hipótesis más viable a pesar de la productividad marginal decreciente del capital.

La hipótesis de clubes de convergencia es una de las formas de la convergencia, implica que los países con el mismo nivel de desarrollo económico, tecnología y políticas gubernamentales, tienden a ser similares en el ingreso per cápita (Hadizadeh, 2019).

1.1.2 Modelo de clubes de convergencia de Phillips y Sul

En sección se presenta la derivación del modelo de clubes de convergencia de (Phillips & Sul, 2007a). La función de producción en la teoría neoclásica de crecimiento con progreso tecnológico aumentado laboralmente puede escribirse como:

$$Y = F(K, LHA) \quad (5)$$

Donde Y es el producto total, L es la cantidad del factor trabajo, H es el stock de capital humano, A es el estado de la tecnología, K es el capital físico. Al dividir la ecuación (5) por una unidad de trabajo efectivo (LHA) se obtiene:

$$\tilde{y} = f(\tilde{k}, 1) \equiv f(\tilde{k}) \quad (6)$$

$$\tilde{y} = Y / LHA, \quad \tilde{k} = K / LHA \quad (7)$$

$$y = Y / L = \tilde{y}HA \quad (8)$$

Al normalizar H a la unidad, la tecnología abarca los efectos del capital humano.

$$y = \tilde{y}A \quad (9)$$

Donde y es la producción por una unidad efectiva de trabajo. Tomando logaritmos a la ecuación (9) y agregando el subíndice i para identificar la región y t el año, se tiene

$$\log y_{it} = \log \tilde{y}_{it} + \log A_{it} \quad (10)$$

Siguiendo a Phillips & Sul (2007a) la heterogeneidad del progreso tecnológico a través de las regiones se da mediante la inclusión de un factor estructural no lineal de la forma:

$$\log A_{it} = \log A_{i0} + \gamma_{it} \log \psi_{it}; \quad y \quad \log \psi_{it} = \xi t \quad (11)$$

$$\log A_{it} = \log A_{i0} + x_{it}t; \quad y \quad x_{it} = \gamma_{it}\xi \quad (12)$$

El factor común, $\log \psi_{it} = \xi t$, representa la tecnología avanzada disponible y se asume que sigue una tendencia lineal, γ_{it} se interpreta como la brecha de la tecnología individual ($\log A_{it}$) de la región i y la tecnología avanzada común. De esta manera, la evolución dinámica del stock de capital para una función de producción Cobb-Douglas con tasas de ahorro exógeno pero heterogéneo, puede ser escrito como una ecuación diferencial:

$$\dot{k} = s_i k_{it}^\alpha - (n_i + x_{it} + \delta)k_{it} \quad (13)$$

Donde s_i es la tasa de ahorro, α es la participación del capital, n_i es la tasa de crecimiento de la población, δ es la tasa de depreciación del stock de capital. La senda dinámica del ingreso per cápita, $\log y_{it}$, con progreso tecnológico heterogéneo y datos de panel, en la dirección de Phillips & Sul (2007a) resulta:

$$\log y_{it} = \log \tilde{y}_i^* + \left[\log \tilde{y}_{i0} - \log \tilde{y}_i^* \right] e^{-\beta_{it}} + x_{it}t \quad (14)$$

Donde

$$\beta_{it} = \beta_i - \frac{1}{t} \log \left\{ 1 - d_{i1} \int_0^t e^{\beta_i m} (x_{im} - x) dm \right\}$$

$$d_{i1} = 1 / (\log k_{i0} - \log k_i^*)$$

$$\beta_i = (1 - \alpha)(n_i + x_i + \delta)$$

$$k_i^* = \left(\frac{s_i}{n_i + x_i + \delta} \right)^{1/(1-\alpha)}$$

Donde x_i es la tasa de crecimiento tecnológico en el estado estacionario, y_i^* es el nivel de ingreso per cápita efectivo, k_i^* es el stock de capital efectivo, y_{i0} y k_{i0} son los valores iniciales de y_{it} y k_{it} , β es el parámetro que mide la velocidad de convergencia en el tiempo.

La ecuación (14), recordando que $x_{it} = \gamma_{it}\xi$, puede ser escrito como:

$$\log y_{it} = \log \tilde{y}_i^* + \left[\log \tilde{y}_{i0} - \log \tilde{y}_i^* \right] e^{-\beta_{it}} + \gamma_{it}\xi t \quad (15)$$

Al denotar $a_{it} = \log \tilde{y}_i^* + \left[\log \tilde{y}_{i0} - \log \tilde{y}_i^* \right] e^{-\beta_{it}}$, la ecuación (15), resulta:

$$\log y_{it} = a_{it} + \gamma_{it}\xi t \equiv \left(\frac{a_{it}}{\xi_{it}t} + \gamma_{it} \right) \xi t$$

Asimismo, se puede denotar $b_{it} = \left(\frac{a_{it}}{\xi_{it}t} + \gamma_{it} \right)$ y $u_t = \xi t$, con lo cual la ecuación (15), resulta:

$$\log y_{it} = b_{it}u_t \quad (16)$$

donde b_{it} mide la parte de la tendencia común experimentada por la región i . Es decir, captura la ruta de transición individual de la región i en relación a la tecnología global a través del tiempo que está determinada por u_t . La ecuación (16) permite analizar la convergencia global entre las regiones y la agrupación de regiones en clubes de convergencia regional aplicando la metodología de carga factorial (Phillips & Sul, 2017), lo cual se desarrolla con mayor detalle en el capítulo 3. Una ilustración grafica de clubes de convergencia en el tiempo correspondiente a la ecuación (16), se presente en la figura 3. Las sendas de crecimiento común (estado estacionario) de los clubes 1 y 2 son u_1 y u_2 , respectivamente. En el club 1, las regiones 1 y 3 convergen hacia la senda común u_1 ; en el club 2, las regiones 2 y 4 convergen hacia la senda común u_2 . Sin

embargo, las regiones 2 y 3 teniendo las mismas condiciones iniciales de ingreso per cápita convergen a distintos clubes de convergencia. La región 3 convergió al club 1 (club pobre); mientras la región 2 convergió al club 2 (club rico). Por otro lado, la región 4 permaneció en el club rico; mientras que la región 1 quedó atrapado en el club pobre.

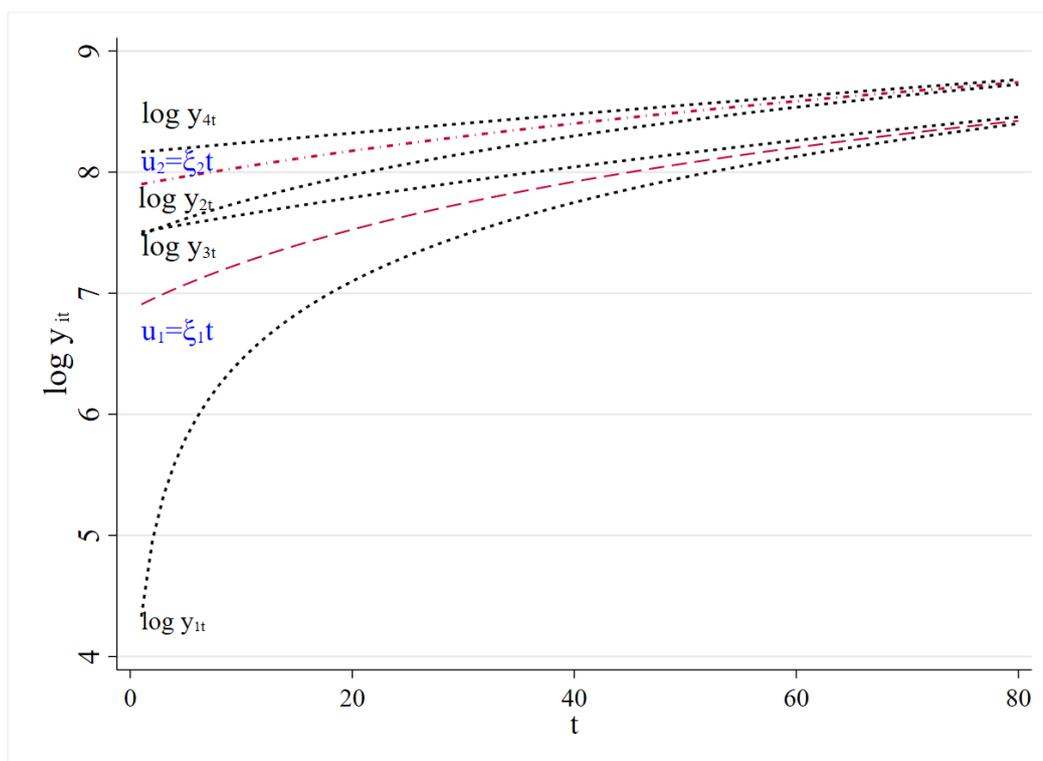


Figura 3. Convergencia bajo clubes de convergencia

1.2 Antecedentes

1.2.1 Antecedente sobre convergencia regional a nivel internacional

En lo referente a la convergencia absoluta o convergencia beta términos del ingreso per cápita, Barro (1992) encuentra convergencia entre regiones de los Estados Unidos y de Europa Occidental. En las últimas décadas, existen varios estudios que muestran que los países del sudeste de Asia y Europa (central, oriental y occidental) han experimentado una rápida convergencia. Mikulić *et al.*(2013) encuentran convergencia beta absoluta para los países de la Unión Europea y las regiones de Nuevos Estados Miembros. Sin embargo, el ritmo de convergencia que encuentran a nivel regional es menor en comparación con el nivel nacional, debido principalmente a la estructura de la industria y la calidad

del capital humano. Kijek & Matras (2020) estudian la convergencia tecnológica a partir de la productividad total de los factores y encuentran una clara división de Europa en Regiones de Europa occidental con altos valores de productividad total de factores y regiones de Europa del Este con baja productividad total de factores.

En el continente americano, en los últimos 25 años, hubo una baja convergencia del ingreso per cápita de América Latina y de los Estados Unidos. La baja convergencia de América Latina es el resultado de la baja inversión (Bakker *et al.*, 2020).

El bajo crecimiento económico de muchos países es explicado por el bajo crecimiento de la productividad total de los factores, lo cual, a su vez es trabado por bajos niveles en los indicadores de gobernanza, clima empresarial y bajos niveles de capital humano. Al controlar por estos indicadores habría una fuerte convergencia incondicional entre los países (Bakker *et al.*, 2020).

Aboal *et al.*(2018), analizan los clubes de convergencia utilizando un indicador multidimensional en la línea de Phillips & Sul (2007) en Uruguay. Los resultados descartan la hipótesis de convergencia global en favor de tres clubes de convergencia con dinámicas específicas.

1.2.2 Antecedente de convergencia regional a nivel nacional

Gonzales de Olarte y Trelles (2004) realizan un estudio acerca de la hipótesis de convergencia regional para Perú, para el periodo 1978-1992. Los hallazgos son los siguientes: Primero, muestran la inexistencia de sendas hacia la convergencia condicional. Segundo, en periodos de hiperinflación y de aplicación de políticas de ajuste, los departamentos más pobres presentaron factores de retardo. Tercero, el gasto público juega un rol muy importante para compensar las fuerzas impulsoras y retardatarias. Estos resultados sugieren la necesidad de la integración de los departamentos en regiones.

Chirinos (2008), con información de datos de panel para Perú del periodo 1994-2007, descarta la existencia de β -convergencia (convergencia absoluta). No

obstante, al controlar la regresión con variables que capturan las diferencias intrínsecas entre regiones, encuentra evidencia a favor de una convergencia condicional. Finalmente, el trabajo de Delgado y Godriguez (2014), sobre convergencia regional en el Perú, empleando datos de panel, no encuentra evidencia empírica de convergencia absoluta o convergencia beta, sino clubes de convergencia.

Baumol (1986) fue el primero en utilizar el término club de convergencia, para hacer referencia a países que convergen con otros que comparten ciertas características estructurales. El autor agrupa los países en tres grupos, encuentra convergencia solo en el grupo de países más ricos quienes pasan a conformar el club de convergencia. Empleando los datos de Maddison de 1870-1979, muestran el crecimiento de la productividad, el producto interno bruto per cápita y las exportaciones y la notable convergencia de las productividades de las economías de mercado industrializadas, y la aparentemente convergencia compartida por economías planificadas, pero no menos desarrollados países. Es decir, las economías de planificación centralizada son miembros de un club de convergencia propio.

1.2.3 Antecedentes sobre determinantes de clubes de convergencia regional

Evans & Karras (1996), investigan la convergencia de 48 estados contiguos de Estados Unidos en el periodo de 1970-1986. Los autores eligen Estados Unidos debido a que sus estados son más homogéneos que cualquier otro país del mundo, en este sentido los estados de Estados Unidos proporcionan un punto de referencia útil. Los resultados encontrados, en primer lugar, muestran que los niveles de tecnología se mantienen estacionarias en torno a una tendencia común. Sin embargo, rechazan contantemente la hipótesis de convergencia absoluta, incluso la no convergencia absoluta se da en presencia de muestra de países desarrollados muy homogéneas. Para muestras que incluyen países desarrollados y menos desarrollados, la hipótesis de convergencia absoluta es aún más improbable.

Rodríguez-Benavides *et al.*(2014), investigan si los países de América Latina convergen o no, empleando datos de panel del periodo 1950 a 2010. Los

resultados muestran dos clubes de convergencia y un grupo de divergencia. En el grupo 1 se encuentran Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Salvador, México, Panamá y Perú, en el grupo 2 se encuentran Argentina, Guatemala, Honduras, Paraguay, Uruguay, Venezuela y en el tercer grupo de no convergencia están Bolivia y Nicaragua. La metodología de Phillips y Sul muestra una fuerte evidencia en los grupos 1 y 2. Brasil, Chile y Costa Rica son países que confirman la hipótesis desarrollados para América Latina. Sin embargo, los resultados finales muestran los siguientes clubes de convergencia. En el club 1 se encuentran Brasil, Chile, Costa Rica, Panamá y Perú; en el club 2 se encuentran Argentina, Colombia, Ecuador, Salvador y Uruguay; en el club 3 se encuentran Guatemala y Paraguay. En el cuarto grupo de no convergencia se encuentran Bolivia, Honduras, Nicaragua y Venezuela. Dado la variación en la conformación de los clubes de convergencia, los resultados sugieren que estas conformaciones son débiles. Una posible explicación de la debilidad en la convergencia puede ser atribuido a los choques comunes que enfrentan los países latinoamericanos.

Martin & Vazquez (2015), investigan la convergencia en el ingreso per cápita para 18 países de América Latina durante el período 1950-2008. Los resultados encontrados por estos autores sugieren que los países de América Latina pueden ser agrupados en tres clubes. Además, encuentran que la calidad de las instituciones en los países de América Latina ha jugado un papel crucial en la membresía del club. En el club 1 se encuentran Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, México, Panamá, Paraguay, Uruguay y Venezuela. En el Club 2, se encuentran el Salvador, Guatemala, Honduras y Perú y en Club 3, se encuentran Bolivia y Nicaragua. Estos clubes comparten similitudes en lo referente al crecimiento de la población, inversión en capital humano, calidad de las instituciones, manufactura e infraestructura. Los resultados mediante un modelo de probit ordenado sugieren que las diferencias en la calidad de las instituciones han jugado un papel crucial en la conformación del club. En particular muestran que los países con buenos niveles socioeconómicos, un perfil de inversión adecuada, mínimas tensiones étnicas, menos conflictos internos y países con un sistema legal más

fuerte tienen mayor probabilidad de pertenecer a un club de ingresos medio y altos.

- **Canon minero y convergencia regional**

“El canon es la participación efectiva y adecuada de la que gozan los gobiernos regionales y locales del total de los ingresos y rentas obtenidos por el Estado por la explotación económica de los recursos naturales” (Ley N°27506, 2001).

El canon minero puede influir sobre la conformación de clubes de convergencia regional. El canon minero puede tener efectos heterogéneos sobre el bienestar de los hogares según la localización de la extracción del recurso minero (Del Pozo *et al.*, 2013).

El canon minero en el Perú se transfiere del gobierno central a los agentes públicos de las zonas donde se extra el recurso minero (Correa y Morocho, 2016), sirve para financiar el gasto corriente y gasto de inversión (proyectos de inversión) de los gobiernos regionales y municipales (Correa y Morocho, 2016). Los autores citados para la región de Piura encuentran un efecto positivo del canon minero sobre el índice de desarrollo humano e durante el periodo 2007-2012. Por su parte, Del Pozo *et al.*(2013) muestran un efecto positivo significativo del canon minero sobre los ingresos per cápita de los hogares en el Perú en promedio de 1054 soles y el gasto per cápita en 507 soles en los distritos donde se extra el recurso minero. Asimismo, encuentran que el canon minero reduce en 2,8% la probabilidad de pobreza para hogares ubicados en distritos donde se extrae el recurso minero. El efecto positivo del canon minero sobre el bienestar de los hogares se asume que es debido a la dotación de bienes y servicios públicos a través de la inversión pública como la inversión pública en la infraestructura de saneamiento y electricidad (Del Pozo *et al.*, 2013). Sin embargo, la transferencia del canon minero no fue equitativo a nivel de gobiernos regionales y municipales. Por ejemplo, las municipalidades localizadas en regiones mineras han recibido un exceso de S/. 1364.3 millones durante el año 2006 lo cual es mayor a las capacidades fiscales y las necesidades de gasto (Herrera, 2008).

Las transferencias por recursos naturales tales como canon (minero, petrolero, gasífero, pesquero, hidroenergético y forestal), regalías, sobrecanon y FOCAM, en el caso peruano constituye la principal fuente de financiamiento de la inversión pública (Jiménez *et al.*, 2018). Las transferencias de recursos ordinarios, FONCOMUN y la recaudación de recursos propios quedan en el segundo plano. Así, Jiménez *et al.*(2018) muestran que el efecto de las trasferencias asociados a los recursos naturales como el canon tienen mayor impacto sobre la inversión pública local, principalmente en el caso de los gobiernos locales de tamaño mediano y pequeño que cuentan con mayor cantidad de recursos.

En otros estudios se muestra que la distribución del canon minero por un lado ha contribuido a la mejora de la infraestructura pública a través de la inversión pública, pero por otro lado ha generado inequidades entre gobiernos los locales (Herrera, 2008; Jiménez *et al.*, 2018) y regionales en el Perú.

- **Capital humano y convergencia regional**

“El capital humano se define como un conocimiento personal, habilidades adquiridas, educación, habilidades innatas, experiencia, actitudes, comportamiento, intelecto, creatividad, espíritu emprendedor, motivación, innovación, intuiciones, experiencia acumulada, condición física, emocional y mental de salud, energía, orientación en el entorno, capacidad para utilizar adecuada y oportunamente los conocimientos y habilidades, y otras características personales que aumentan la productividad y los ingresos en la forma de salarios” (Mačiulytė-Šniukienė & Matuzevičiūtė, 2018, p.2). Es decir, el capital humano abarca el componente humano, las metas y el resultado alcanzado en términos de productividad laboral e ingresos laborales. El capital humano es un concepto multidimensional que abarca los elementos de capital humano y el impacto en la acumulación y utilización de los recursos en la generación de ingresos individuales, los cuales se pueden analizar desde el punto de vista micro y macroeconómico (Mačiulytė-Šniukienė & Matuzevičiūtė, 2018). En este sentido, el capital humano influye en el crecimiento económico, la productividad laboral y la competitividad.

El capital humano es un factor comparable al capital físico en la función de producción y tiene efectos sobre el crecimiento económico. Es uno de los motores del crecimiento económico, influye positivamente en el crecimiento regional y la convergencia regional (Lucas, 2015). El capital humano favorece particularmente al crecimiento de regiones inicialmente “atrasadas” (D’Uva & De Siano, 2007) y tiene un efecto potenciador más fuerte en países más desarrollados (Cagliari *et al.*, 2004). Asimismo, el stock de capital humano converge al mismo ritmo que el ingreso per cápita (Coulombe & Tremblay, 2001). Las diferencias regionales en capital humano pueden explicar por qué algunas regiones son más ricas que otras (Gennaioli & Shleifer, 2012). Utilizando un enfoque de distribución del ingreso, Park & Mercado (2020) muestran que las economías que se movieron a quintiles de ingreso más altos se explica principalmente por el mayor crecimiento en capital físico, capital humano y los ingresos provenientes del petróleo. Es decir, las economías que han alcanzado una acumulación sustancial de capital (ya sea físico o humano, o una combinación de las mismas) y/o que han sido bendecidas con recursos naturales han evitado las trampas de ingresos y se han logrado una transición exitosa hacia grupos de países con ingresos altos.

A largo plazo el capital humano preexistente es importante para la creación de desarrollo económico. El capital humano puede estimular directamente a través de las innovaciones el desarrollo económico (Diebolt & Hippe, 2018) e indirectamente mediante las externalidades positivas (Gennaioli & Shleifer, 2012).

El capital humano que se adquiere mediante la educación formal, el aprendizaje práctico, se puede orientarse para a la investigación y desarrollo o como un factor de producción (Lucas, 2015). El conocimiento que se adquiere en la interacción con el resto, toma vital importancia: cuanto mayor sea la habilidad de aquellos con quienes interactuamos más podemos aprender (Lucas, 2015).

Marquez-Ramos & Mourelle (2019), empleando datos de panel para el periodo 1971-2013 de España, muestra una relación positiva entre crecimiento económico y la educación secundaria como terciaria. Sin embargo, la relación entre la educación y el crecimiento es no lineal, es decir, dependiendo de los

niveles de educación alcanzado por las regiones el crecimiento económico se comporta de manera distinta.

La educación se ha considerado durante mucho tiempo como determinantes del bienestar económico. Hanushek & Woßmann (2010) menciona tres mecanismo a través del cual la educación puede afectar el crecimiento económico. Primero, la educación puede incrementar el capital humano inherente a la fuerza de trabajo, lo cual aumenta la productividad laboral y por lo tanto conlleva el crecimiento transicional hacia un mayor nivel de equilibrio de producción. Segundo, la educación aumenta la capacidad innovadora de la economía. Tercero, la educación, facilita la difusión del conocimiento.

Yan (2011), estudia la relación entre la educación y el crecimiento económico en China para el periodo 1990-2009, empleando el enfoque de modelos de crecimiento endógeno y un modelo econométrico VAR. Los resultados muestran que la educación no solo tiene efectos significativos en el corto plazo, sino también juega un rol importante en el largo plazo.

Odit *et al.* (2010), se centran en el impacto de la inversión en educación sobre el crecimiento económico en Mauricio, para el periodo de 1990 a 2006. Los resultados revelan que el capital humano juega un papel importante en el crecimiento económico principalmente como motor para la mejora del nivel de producción. Asimismo, muestran evidencias convincentes de que el capital humano aumenta la productividad.

Jalil & Idrees (2013), analiza la relación entre el capital humano y el crecimiento económico de Pakistán durante el periodo de 1960 a 2010. Los hallazgos muestran que la función de producción estimada indica claramente que existe un efecto positivo de los diferentes niveles de educación sobre el crecimiento económico Pakistán. Estos resultados, respaldan la hipótesis de que las inversiones en el sector educativo pueden elevar el crecimiento económico de un país.

Jalil & Idrees (2013), señalan que el crecimiento económico impulsado por el capital humano acumulado por la educación es sustancial y más sostenible debido al aumento de la productividad y la innovación tecnológica. Con lo cual

la mejora del capital humano se constituye en una política viable para mejorar el crecimiento económico y además de generar externalidades positivas.

Kotásková *et al.*(2018), estudian la relación entre educación y crecimiento económico en la India en el periodo de 1975 a 2016. Las relaciones entre estas variables se hacen mediante el método de causalidad de Granger y el método de cointegración. Los hallazgos del trabajo muestran que existe una evidencia convincente que demuestra la conexión positiva entre los niveles de educación el crecimiento económico de la India, lo cual podría influir en las acciones gubernamentales.

Zhu (2014), basado en la teoría del crecimiento endógeno, empleando el modelo de límite extremo y datos de panel de 30 provincias de China entre 2000 y 2010. Los hallazgos muestran que el gasto en educación, el número de estudiantes universitarios por cada cien personas y el número de graduados de escuelas secundarias tienen un impacto robusto sobre el crecimiento económico. Por el contrario, los graduados de educación especial, los graduados de la escuela primaria, los graduados de la escuela secundaria y los graduados de la escuela intermedia no tienen una relación significativa con el crecimiento económico. Bajo estos resultados los autores sugieren aumentar el gasto en educación para promover el crecimiento económico.

Tokman (2004), muestra que el capital humano juega un rol importante en el crecimiento económico de Chile. El autor sostiene que las reformas estructurales de Chile en educación han contribuido en más de un punto porcentual en el crecimiento económico durante la década del noventa. Los autores sugieren que es necesario reformas más radicales en la cantidad y calidad de educación con el propósito de lograr un crecimiento mayor en el futuro.

Mitnik (1998) cuantifica los efectos de la educación en el crecimiento económico de largo plazo en Argentina utilizando datos de panel. El autor encuentra un impacto positivo y significativo de la educación sobre el crecimiento económico de largo plazo. La variable educación es una variable de *stock* agregada. Sin embargo, al utilizar medidas más desagregadas el impacto no resulta significativo. Adicionalmente, encuentra una fuerte evidencia de convergencia.

- **Crecimiento y autocorrelación espacial**

La proximidad territorial es un factor importante que explica las tasas de crecimiento económico regional, mas importante incluso que las similitudes en la especialización regional (Balash *et al.*, 2020).

La dependencia espacial refleja una situación en la que los valores observados en un determinado lugar dependen de los valores de los lugares vecinos. Es decir, existen externalidades conocidas como derrames espaciales globales y locales (Basile *et al.*, 2014).

La incorporación de la interdependencia espacial en el análisis de datos de panel es importante para la estimación insesgada de los parámetros. La no incorporación puede causar estimaciones sesgadas e ineficientes (Palomino y Rodríguez, 2017). Para el periodo 1979-2017, Palomino y Rodríguez (2017) encuentran una dependencia creciente entre las regiones del Perú.

La organización de la economía en el espacio, donde se localizan los sectores productivos, los agentes económicos e instituciones generan proceso de convergencia regional (Gonzales de Olarte y Trelles, 2004).

Por su parte, Gómez y Santana (2016), analizan la convergencia regional en Colombia durante el periodo 1990-2013, bajo un enfoque espacial. Sin embargo, no encuentra un efecto significativo de la dependencia espacial. Es decir, el crecimiento económico colombiano no se debe a un efecto contagio o derrame en ese periodo. Los sugieren que la relación que existe entre una región y otras regiones vecinas no corresponde a un crecimiento económico, sino a fenómenos de choques aleatorios entre una región y las regiones vecinas. Finalmente, muestra evidencia de economías de aglomeración fuera de las fronteras administrativas.

Chen & Sun (2013), analizan la convergencia condicional en China para el periodo 1990-2010, empleando la econometría espacial. Los resultados muestran que la dependencia espacial medido por el rezago espacial de PBI per cápita es significativo, lo cual sugiere que existe un efecto derrame a nivel de las provincias en China.

Para Perú, Palomino y Rodríguez (2017), analizan el proceso de convergencia espacial del crecimiento económico de 24 regiones, durante el periodo 1979-2017. Los hallazgos muestran que la convergencia espacial para el periodo de análisis es muy confiable y demuestran que los desbordamientos espaciales del PBI per cápita a nivel regional juegan un rol importante en el crecimiento económico local. Empleando el modelo Durbin espacial encuentran cuatro grupos de convergencia. En el grupo altamente productivo se encuentran las regiones de Lima y Moquegua; el segundo grupo está conformado por regiones de la selva Amazonas, Loreto, Madre de Dios; el tercer grupo está conformada por regiones moderadamente productivas y costeras Ancash, Arequipa, Ica, Junín, Lambayeque, La Libertad, Puno, Tacna, Tumbes y en el cuarto grupo están las regiones estancadas y principalmente de la Sierra: Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Pasco, Piura, San Martín y Ucayali. Los autores recomiendan que las políticas públicas a largo plazo deben estar orientadas hacia las regiones estancadas y pobres.

Sanso-Navarro *et al.*(2020), desde una perspectiva mundial, empleando un modelo de datos de panel espacial de Durbin y la implementación de múltiples técnicas de imputación, muestran que tanto la heterogeneidad no observada como la dependencia espacial aumenta la tasa de convergencia regional. Asimismo, muestran que la difusión del conocimiento y sus efectos en la productividad tienden a ser geográficamente concentrado. La dependencia espacial fue modelada mediante una matriz de proximidad geográfica entre las regiones. Asimismo, como alternativa consideran una matriz binaria que asigna un valor de uno a las cinco regiones más cercanas, de acuerdo con sus distancias de círculo máximo entre centroides regionales.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema

La divergencia y convergencia económica de las regiones, países y continentes es un tema de interés para los académicos y los encargados de diseñar las políticas públicas. En las últimas décadas, los países emergentes han tenido un rápido crecimiento económico con efectos positivos. Sin embargo, no todas las regiones han crecido de manera homogénea, lo que ha generado la preocupación por las consecuencias de las desigualdades regionales y la efectividad de las políticas públicas para contrarrestar tales desigualdades (Seminario *et al.*, 2019).

En términos del Producto Bruto Interno per cápita (PBIpc) existe diferencias importantes entre las regiones del Perú. Según las estadísticas del INEI en el periodo 2004 y 2018 las regiones con mayor PBIpc son Moquegua, Arequipa, Tacna, Pasco, Madre de Dios, Lima e Ica en el otro extremo se encuentran Huánuco, Puno, San Martín, Amazonas y Huancavelica como las regiones más rezagadas. Asimismo, existen disparidades en términos de productividad laboral, capital humano, dotación de servicios públicos, transferencia de canon minero entre otras entre las regiones. En este sentido, es importante el estudio sobre el crecimiento económico de las regiones en términos de convergencia, principalmente con el propósito de plantear políticas públicas a corto, mediano y largo plazo que contribuyan a que las regiones converjan en el largo plazo a un solo equilibrio.

2.2 Enunciados del problema

- ¿Las regiones en el Perú convergen a un solo estado estacionario (convergencia beta) o a distintos estados estacionarios (clubes de convergencia)?
- Si en el Perú existen clubes de convergencia en lugar de convergencia absoluta ¿Qué factores determinan los clubes de convergencia según el PBI per cápita?
- Si en el Perú existen clubes de convergencia en lugar de convergencia absoluta ¿Qué factores determinan los clubes de convergencia según la productividad laboral?

2.3 Justificación

El estudio de la convergencia del crecimiento económico regional es de vital importancia para formular políticas públicas que conlleven a un crecimiento más homogéneo y equitativo de las regiones del Perú. La determinación de clubes de convergencia en lugar de una convergencia absoluta en el crecimiento económico regional implica que existe un espacio para la intervención de las políticas públicas. En este sentido, el estudio a diferencia de otros estudios pretende contrastar la hipótesis de clubes de convergencia versus la convergencia absoluta empleando el PBI per cápita y la productividad laboral de las regiones que han sido poco estudiados en el Perú. En segundo lugar, una vez identificado los clubes de convergencia regional, el estudio pretende explicar las causas de la convergencia de tales clubes de convergencia empleando datos de panel y la econometría espacial. En particular, el estudio pretende analizar el efecto de los años de educación alcanzada por la población, el canon minero, y la localización espacial sobre la probabilidad de pertenecer a un determinado club de convergencia regional en términos del Producto Bruto Interno per cápita a nivel regional. En la misma dirección, se pretende medir el efecto del Producto Bruto Interno per cápita, el efecto espacial, los años de educación alcanzada por la población y la dotación de servicios públicos como el desagüe sobre la probabilidad de pertenencia a un determinado club de convergencia en la productividad laboral.

Estos resultados serán de suma importancia para los diseñadores de políticas públicas y los investigadores sobre crecimiento económico regional, porque puede informar a los formuladores de políticas sobre la necesidad, o no, de políticas de desarrollo para promover la equidad y el crecimiento. Si las regiones están convergiendo con el tiempo,

las disparidades económicas entre regiones pueden disminuir naturalmente (Dobson & Ramlogan, 2002).

Asimismo, la investigación tiene como propósito revisar literatura con respecto a la identificación de clubes de convergencia regional, bajo el enfoque de (Phillips & Sul, 2007b). A pesar de que se han realizado numerosos estudios sobre convergencia regional, sin embargo, la determinación de clubes de convergencia sigue siendo poco explorada.

El análisis de clubes de convergencia con datos de panel a nivel de países o regiones son recientes, debido a la disponibilidad de datos para el análisis. En el Perú, recién en los últimos dos últimas décadas se tiene datos de con mayor calidad. Los microdatos de la Encuesta Nacional de Hogares que publica el Instituto Nacional de Estadística y los datos históricos que publica el Banco Central de Reserva del Perú hacen posible realizar este tipo de investigaciones, que hace 20 años era muy difícil.

Otro elemento importante que aborda el estudio es el efecto de la dependencia espacial. Dada la heterogeneidad geográfica del Perú y la dotación heterogénea de recursos naturales a través de las regiones, es de suma importancia incluir la dependencia espacial con el propósito de ver si existe efecto de contagio o derramen entre regiones.

Finalmente, el objetivo final de esta investigación es contribuir con mayor evidencia empírica sobre la conformación de clubes de convergencia regionales que ayuden al gobierno central y gobiernos regionales formular políticas que contribuyan a buscar la equidad en el bienestar económico de las distintas regiones.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Determinar y analizar la conformación de clubes de convergencia a nivel regional en el Perú durante el periodo 2004-2018

2.4.2 Objetivos específicos

- Estimar y analizar el efecto del capital humano (los niveles de educación de la población) y la transferencia del canon sobre la conformación de clubes de convergencia del PBI per cápita regional, durante el periodo 2004-2018.
- Estimar y analizar el efecto del PBI per cápita y la transferencia del canon sobre conformación de clubes de convergencia de la productividad laboral en el Perú, durante el periodo 2004-2018.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

Existe clubes de convergencia regional en lugar de una convergencia absoluta según el nivel de ingreso per cápita y la productividad laboral en el Perú durante el periodo 2004-2018

2.5.2 Hipótesis específicas

- El capital humano (nivel de educación de la población) y las transferencias de canon influyen positivamente en la conformación de clubes de convergencia regional del PBI per cápita, durante el periodo 2004-2018.
- El PBI per cápita regional y las transferencias de canon influyen positivamente en la conformación de clubes de convergencia de la productividad laboral en el Perú, durante el periodo 2004-2018



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

El estudio se enmarca en el territorio peruano que comprende a 24 departamentos y 25 regiones. Las regiones naturales abarcan la costa, la sierra y la selva.

Las regiones naturales de manera más detallada se conoce como las ocho regiones naturales del Perú (Vidal, 2014): Costa o Chala (0 msnm - 500 msnm), Yunga (500 msnm - 2300 msnm), Quechua (2300 msnm - 3500 msnm), Suni o Jalca (3500 msnm - 4000 msnm), Puna (4000 msnm - 4800 msnm), Janca o Cordillera (4800 msnm - 6768 msnm), Rupa Rupa o Selva alta (1000 msnm - 400 msnm) y Selva Baja u Omagua (400 msnm – msnm).

3.2 Población

La población de referencia son las regiones del Perú.

3.3 Muestra

La muestra se compone de datos de 24 departamentos para el periodo 2004 – 2018. Es decir, son datos de panel que se compone 24 departamentos ($N=24$) y 15 años ($T=15$). En total se tiene 360 datos de panel balanceados

3.4 Método de investigación

La investigación se enmarca dentro del método hipotético-deductivo, debido a que en la formulación o derivación de la hipótesis se parte de una teoría previa. Posteriormente las

hipótesis planteadas se contrastan mediante datos históricos y pruebas estadísticas. Según Mendoza (2016), los métodos de investigación en la ciencia económica son cuatro: método deductivo, método inductivo, método hipotético-deductivo y estudio de caso. En el método deductivo el producto final es la hipótesis deductiva derivada de la teoría, para lo cual se requiere un marco teórico, pero no una base de datos, este método tiene como alcance explicar, pero no predecir. En el método inductivo, el producto final son las regularidades empíricas o hechos estilizados, para lo cual se requiere una base de datos, pero no una teoría económica; el alcance de este método es predecir, pero no explicar. En el método hipotético-deductivo, el producto final es una teoría corroborada, este método emplea una teoría económica y una base de datos; el alcance de esta teoría es explicar y predecir. Finalmente, el método de estudio de caso, tiene como producto final una hipótesis, este método no requiere de una teoría ni de una base de datos, este método no explica ni predice. En tal sentido, el método que se sigue en esta investigación es el método hipotético deductivo. La teoría económica se centra en la teoría de clubes de convergencia de crecimiento regional. La base de datos para contrastar las hipótesis tiene como fuente el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú, el Banco Central de Reserva del Perú y el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú.

3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

En esta sección se desarrollan las metodologías para determinar los clubes de convergencia regional en el Perú y los factores que influyen en la conformación de tales clubes. Para el caso de clubes de convergencia regional emplea la metodología de Phillips & Sul (2007). La metodología permite identificar clubes regionales que convergen en función de la senda de crecimiento de las variables bajo análisis (Producto Bruto Interno per cápita y productividad laboral). Para el caso de factores que influyen sobre la conformación de los clubes de convergencia según el Producto Bruto Interno per cápita y la productividad laboral se emplea el desarrolla el modelo econométrico probit ordenado con efectos espaciales.

3.5.1 Metodología para determinar clubes de convergencia regional

Para determinar los clubes de convergencia regional se parte de la ecuación (16)

$$\log y_{it} = b_{it} u_t; \quad b_{it} = \left(\frac{a_{it}}{\xi_{it} t} + \gamma_{it} \right); \quad u_t = \xi t \quad (16)$$

Donde y_{it} es el Producto Bruto Interno per cápita o la productividad laboral, b_{it} mide la parte de la tendencia común experimentada por la región i . Por lo tanto, el b_{it} coeficiente captura la ruta de transición individual de la región i a medida que avanza en relación con la tecnología global (o ruta de crecimiento común) que está determinada por u_t . La estimación del b_{it} es imposible sin imponer algunas restricciones a (16) ya que el número de incógnitas en el modelo excede el número de observaciones. Phillips & Sul, (2007a) sugieren un enfoque de modelado basado en la siguiente medida relativa

$$h_{it} = \frac{\log y_{it}}{N^{-1} \sum_{i=1}^N \log y_{it}} = \frac{b_{it}}{N^{-1} \sum_{i=1}^N \log b_{it}} \quad (17)$$

donde h_{it} denota la senda de crecimiento de la región i en el periodo t en relación al promedio total. La varianza transversal de h_{it} puede expresarse como:

$$H_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (h_{it} - 1)^2 \rightarrow 0, \text{ si } \lim_{t \rightarrow \infty} b_{it} = b \quad (18)$$

Bajo las condiciones de convergencia, todas las regiones siguen la misma senda, en este caso, la varianza transversal (H_t) tiende a 0, cuando $t \rightarrow \infty$ y $h_{it} \rightarrow 1$. Si la convergencia no ocurre, H_t puede ser positivo e indicaría la presencia de clubes de convergencia. Para contrastar la hipótesis nula de convergencia, Phillips & Sul (2007), desarrollaron el siguiente modelo semi-paramétrico:

$$b_{it} = b_i + \frac{\sigma_i \xi_{it}}{L(t)t^\alpha} \quad (19)$$

Donde b_i es la constante, σ_i es el parámetro que mide el grado de heterogeneidad, ξ_{it} es iid (0,1) a través de las regiones pero débilmente dependiente del tiempo, $L(t)$ es una función que varía lentamente, $L(t) \rightarrow \infty$ cuando $t \rightarrow \infty$, α es la tasa de disminución. Esta fórmula garantiza que b_{it} converja a b_i para todo $\alpha \geq 0$, Por lo tanto, la hipótesis nula de convergencia y las hipótesis alternativas de divergencia global y clubes de convergencia se puede expresar como:

$$H_0 : b_{it} = b_i, \alpha \geq 0 \text{ (Convergencia global)}$$

$$H_A : b_{it} = b_i, \alpha < 0 \text{ (Divergencia global)}$$

$$H_A : b_{it} \neq b_i, \alpha \geq 0 \text{ o } \alpha < 0 \text{ (Clubes de convergencia)}$$

Alternativamente, las hipótesis planteadas anteriormente puede ser evaluada estimado el modelo de regresión $\log t$:

$$\log\left(\frac{H_1}{H_t}\right) = -2\log(\log(t)) = a + b \cdot \log(t) + \varepsilon_t \quad (20)$$

Donde H_1 / H_t es la relación de varianzas de corte transversal entre el periodo 1 y el periodo t , $b = 2\alpha$. El contraste de hipótesis se realiza mediante una prueba t de una cola:

$$t_b = \frac{\hat{b} - b}{s_b} \Rightarrow N(0,1)$$

Existe convergencia global (convergencia absoluta) si $b \geq 0$ y $t_b > -1.65$ empleando todo la muestra (todas las regiones). Existe clubes de convergencia cuando se emplea una sub muestra y se obtiene $b \geq 0$ y $t_b > -1.65$, o cuando $b < 0$ y $t_b > -1.65$. No existe convergencia si $b < 0$ y $t_b < -1.65$ empleando toda la muestra.

3.5.2 Metodología la estimación de los determinantes de conformación de clubes de convergencia regional

Con el propósito de estimar la probabilidad de que una región pertenezca a un determinado club de convergencia, se empleara un modelo de regresión probit ordenado siguiendo a Li *et al.*(2018) y Wang & Kockelman (2009). La probabilidad acumulativa de que la respuesta esté en una categoría superior a k es:

$$Pr(y_{ikt} > k | W y_{ikt}, x_{ikt}) = \Phi(\alpha W y_{ikt} + x_{ikt} \beta_{ik} - k_k) \quad (21)$$

Donde $\Phi(\cdot)$ es el estándar función de distribución acumulativa normal que representa la probabilidad acumulativa, i identifica el club ($i=1, \dots, M$), k denota regiones individuales dentro de clubes ($k=1, 2, \dots, n_i$), y t son los períodos de tiempo. Hay M regiones vecindarios, cada uno de los cuales incluye n_i observaciones. Cada unidad se observa durante T períodos de tiempo, produciendo un número total de NT observaciones, y es la variable dependiente (ranking club de convergencia), x es un vector de variables explicativas tales como productividad laboral, proporción de la población con educación superior, proporción de la población con desagüe, canon per cápita. Wy es el rezago espacial de la variable dependiente, W es la matriz de continuidad o peso espacial. Toma el valor de 1 si una región tiene una vecindad de localización geográfica con otra región y 0 si no la tiene.

$$W = \begin{bmatrix} 0 & w_{12} & \cdots & w_{1M} \\ w_{21} & 0 & \cdots & w_{2M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{M1} & w_{M2} & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

La autocorrelación espacial, en la geografía se refiere a que todo está relacionado con todo lo demás; además, las cosas más cercanas están más relacionadas con respecto a las lejanas (Siabato y Guzmán-Manrique, 2019). Para un probit ordenado la variable respuesta observada, y_{ikt} , puede ser expresado como:

$$Y_{ikt}^* = \alpha W y_{ikt} + X_{ikt} \beta + \varepsilon_{ik}, \quad t = 1, \dots, T \quad (22)$$

Donde:

$$y_{ikt} = \begin{cases} 1 & \text{si } y_{ikt}^* \leq k_1 \\ 2 & \text{si } k_1 < y_{ikt}^* \leq k_2 \\ \vdots & \\ K & \text{si } k_{K-1} < y_{ikt}^* \end{cases}$$

La variable observada es una forma censurada de la variable latente, y los resultados posibles son enteros entre 1 y K (K , correspondiente al número de clubes de convergencia identificados). El parámetro α mide la dependencia

espacial entre las regiones. La dependencia espacial implica que al tomar en consideración una variable (Producto Bruto Interno per cápita o productividad laboral en nuestro caso), para distintas regiones, se esperaría características muy similares entre las regiones vecinas que en aquellas regiones que se encuentra separadas por grandes distancias. El parámetro α puede ser positiva o negativa. Un valor positivo implica que la presencia de un atributo en una región se extiende a las regiones que son vecinas. Sin embargo, si el parámetro α resulta negativo, en este caso la presencia del atributo obstaculizaría la presencia en sus vecindades.

La dependencia espacial muestra la relación funcional entre lo que ocurre en un lugar determinado en el espacio y lo que ocurre en otro lugar (Moreno y Vayá, 2002). Si un fenómeno determinado en una región se extiende a otras regiones vecinas, entonces, la dependencia espacial es positiva. Por el contrario, la presencia de un fenómeno particular en una región determinada impide la aparición en las regiones vecinas, entonces, se dice que existe un efecto espacial negativo. Finalmente, si la variable bajo análisis se distribuye en forma aleatoria en el espacio, entonces, no existe dependencia espacial (Moreno y Vayá, 2002).

El vector X en la ecuación contiene a las variables explicativas que influyen sobre la conformación de los clubes de convergencia regionales según el Producto Interno per cápita o productividad laboral. β es un vector de coeficientes asociado al vector de variables explicativas contenidas en X . Finalmente, la variable ε es el termino de error del modelo econométrico.

El modelo específico para los determinantes de clubes de convergencia según el Producto Bruto Interno per cápita se puede especificar de la siguiente manera:

$$Y_{ikt}^{PBIpc} = \alpha WY_{ikt}^{PBIpc} + \beta_1 CANONMINERO_{ikt} + \beta_2 EDU_{ikt} + \varepsilon_{ik}, t = 1, \dots, T \quad (23)$$

Donde WY^{PBIpc} es el rezago espacial de la variable categórica club de convergencia según el PBI per cápita (Y^{PBIpc}), $CANONMINERO$ denota la transferencia de canon minero (regional más municipal) de la región i . EDU

denota al promedio de años de educación de la población de 25 a 64 años de edad.

Para el caso de los determinantes de clubes de convergencia según la productividad laboral, se especifica de la siguiente manera:

$$Y_{ikt}^{PL} = \alpha WY_{ikt}^{PL} + \beta_1 PBIpc_{ikt} + \beta_2 EDU_{ikt} + \beta_3 DESAGUE_{ikt} + \beta_4 COSTA_{ikt} + \varepsilon_{ik}, t = 1, \dots, T \quad (24)$$

Donde WY_{ikt}^{PL} es el rezago o dependencia espacial de la variable club de convergencia según productividad laboral Y_{ikt}^{PL} , $PBIpc$ es el Producto Bruto Interno per cápita, EDU es el promedio de años de educación de la población de 25 a 64 años de edad. $DESAGUE$ es la variable que mide la proporción de hogares con desagüe y $COSTA$ es una variable dicotómica que identifica si una región pertenece o no a la región natural costa.

3.5.3. Descripción de variables

En la Tabla 1, se presenta la descripción de variables para identificar los clubes de convergencia regional y la estimación econométrica de factores que influyen en la conformación de clubes.

Tabla 1.

Descripción de variables dependientes e independientes

Variable	Notación	Indicador	Fuente
Variable dependientes			
Producto Bruto Interno per cápita a precios del 2007	Y ₁	Bienestar económico	INEI
Productividad laboral	Y ₂	Bienestar económico	INEI
Ranking de clubes según PBI per cápita	Y ₃	Bienestar económico	INEI
Ranking de clubes según productividad laboral	Y ₄	Bienestar económico	INEI
Variable independientes			
Rezago espacial	W	Organización espacial	
Promedio de años de estudio alcanzado por la población de 15 y más años de edad	X ₁	Capital humano	INEI
Transferencia de canon	X ₂	Actividad económica	SIAF
Proporción de vivienda que tienen desagüe con conexión a red pública	X ₃	Bienestar económico	INEI

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Contraste de convergencia absoluta según PBI per cápita y productividad laboral

En la Tabla 2, se muestra los resultados de la prueba econométrica de la hipótesis de convergencia regional absoluta para el periodo 2004-2018. Tal como se puede observar, el valor del estadístico *t_b-student* con una sola cola es menor al valor crítico de *t* al nivel del 5% de significancia tanto para el PBI per cápita como la productividad laboral. Por consiguiente, se deduce que no existe convergencia regional absoluta según PBI per cápita como productividad laboral. Estos resultados reflejan la heterogeneidad en el PBI per cápita y la productividad laboral entre las regiones a través de los años, refleja las brechas en cuanto a dotación de recursos, capital físico, capital humano y la difusión de la tecnología. de las regiones.

Tabla 2

Contraste de hipótesis de convergencia absoluta según PBI per cápita y productividad laboral: 2004-2018

$$\log\left(\frac{H_1}{H_0}\right) = -2\log(\log(t)) = a + blot(t) + \varepsilon_t$$

Variable	<i>b</i>	<i>t_b-student</i>	Valor crítico de <i>t</i> al 5%	Comparación	¿Existe convergencia absoluta?
PBI per cápita	-0.4096	-12.80	-1,65	$t_b < -1,65$	No
Productividad laboral	-0.4027	-12.66	-1.65	$t_b < -1,65$	No

Estos resultados son similares a los hallazgos para el Perú por otros autores (Chirinos, 2008; Delgado y Del Pozo, 2011; Delgado y Godriguez, 2014; Palomino y Rodríguez, 2017) rechazan la convergencia absoluta entre las regiones.

4.2. Clubes de convergencia según el PBI per cápita

El resultado sobre clubes de convergencia según el PBI per cápita se muestra en la Tabla 3. Los resultados obtenidos mediante la metodología de Phillips & Sul (2007) sugieren que existe clubes de convergencia. En base al estadístico t_b que es mayor al valor crítico de -1.65 ($t_b > -1,65$) con una sola que existe 3 clubes de convergencia y 1 grupo de divergencia. El club 1 (Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Loreto, Puno, San Martín y Ucayali) está conformado por 9 regiones con el ingreso per cápita más bajo a nivel nacional; el club 2 (Ancash, Junín, La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes) está conformado por 6 regiones que tienen niveles de PBI per cápita medianos a nivel nacional; mientras que en el club 3 se encuentran 8 regiones (Apurímac, Arequipa, Cusco, Ica, Lima, Madre de Dios, Pasco y Tacna) que tienen el mayor nivel de ingreso per cápita y se localizan principalmente en la costa.

La región de Moquegua no converge con ninguna otra región empleando el PBI per cápita como la variable de interés. Sin embargo, si bien Moquegua no converge con ninguna otra región, existe una tendencia a mejorar y a alejarse hacia un futuro cada vez mejor. Moquegua, fue la única región que tuvo factores impulsoras durante el periodo 1986-1992 (Gonzales de Olarte y Trelles, 2004). Si bien, esta región tiene una baja población, posee importantes yacimientos minero y una buena parte de la población está vinculada a la explotación minera en forma directa o indirecta lo que hace que Producto Bruto Interno per cápita sea distinto en relación al resto de regiones (Gonzales de Olarte y Trelles, 2004).

Tabla 3

Clubes de convergencia según el PBI per cápita

Regiones	<i>b</i>	t_b^1	¿Convergen? ²	Clubes
Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Loreto, Puno, San Martín y Ucayali	0.394	7.667	Sí	Club1 (Más pobre)
Ancash, Junín, La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes	0.083	1.491	Sí	Club2
Apurímac, Arequipa, Cusco, Ica, Lima, Madre de Dios, Pasco y Tacna	0.459	7.143	Sí	Club3 (Menos pobre)

1: t_b es el estadístico *t- student* para *b*.

2: 1: Si $t_b > -1,65$, entonces existe convergencia

Estos resultados van en la dirección a los hallazgos de Delgado & Godriguez (2014). Para los autores mencionados el club con el mejor desempeño económico (club 1 en tal estudio) estaría conformado por Ancash, Arequipa, Ayacucho, Cuzco, Ica, La Libertad, Lima, Madre de Dios, Moquegua, Pasco y Tacna; en el club con desempeño económico regular (club 2 en tal estudio) se encuentra Amazonas, Cajamarca, Junín, Lambayeque y Piura; mientras en el club con el menor desempeño económico (club 3 en tal estudio) se encuentran Huánuco, Loreto, Puno, San Martín y Tumbes Cuarto Club de Convergencia. Finalmente, encuentran que las regiones de Apurímac y Huancavelica no convergen con ninguna otra región. Es decir, es divergente hacia sus propios niveles de estado estacionario. Además, estas regiones tienden a empeorar en el tiempo.

Palomino y Rodríguez (2017) encuentran que en el periodo 1979-2017, Moquegua y Lima que se localizan en la costa son las regiones más productivas, las regiones de la costa son medianamente productivas, las regiones de la selva tienen una productividad negativa y las regiones de la sierra se encuentran estancadas.

La región de Moquegua que tienen el mejor desempeño en cuanto PBI per cápita no converge con otras regiones analizando datos de panel para el periodo 2004 y 2018. La actividad económica de Moquegua es impulsada principalmente por el sector manufactura que contribuye con 44% al valor agregado bruto seguido por el sector minero que contribuye con el 27% (BCRP, 2018).

Los resultados obtenidos en este estudio son similares a los encontrados para el caso de Uruguay por Aboal *et al.*(2018). Los autores analizan en primer lugar, la hipótesis de



convergencia global con datos de todos los departamentos y empleando la metodología de Phillips & Sul (2007) encuentran que no existe una convergencia absoluta entre los departamentos. En segundo lugar, a través de un proceso iterativo propuesto por Phillips & Sul (2007) y empleando datos de panel, encuentran 3 clubes de convergencia, y ningún departamento divergente.

En la misma dirección Rodríguez *et al.* (2016), para el periodo 1970-2012, analizando la hipótesis de convergencia del Producto Interior Bruto per cápita de los Estados de México mediante la metodología de Phillips & Sul (2007) muestran 6 clubes de convergencia al incluir y excluir los Estados petroleros de México (Campeche y Tabasco) y un grupo de no convergencia.

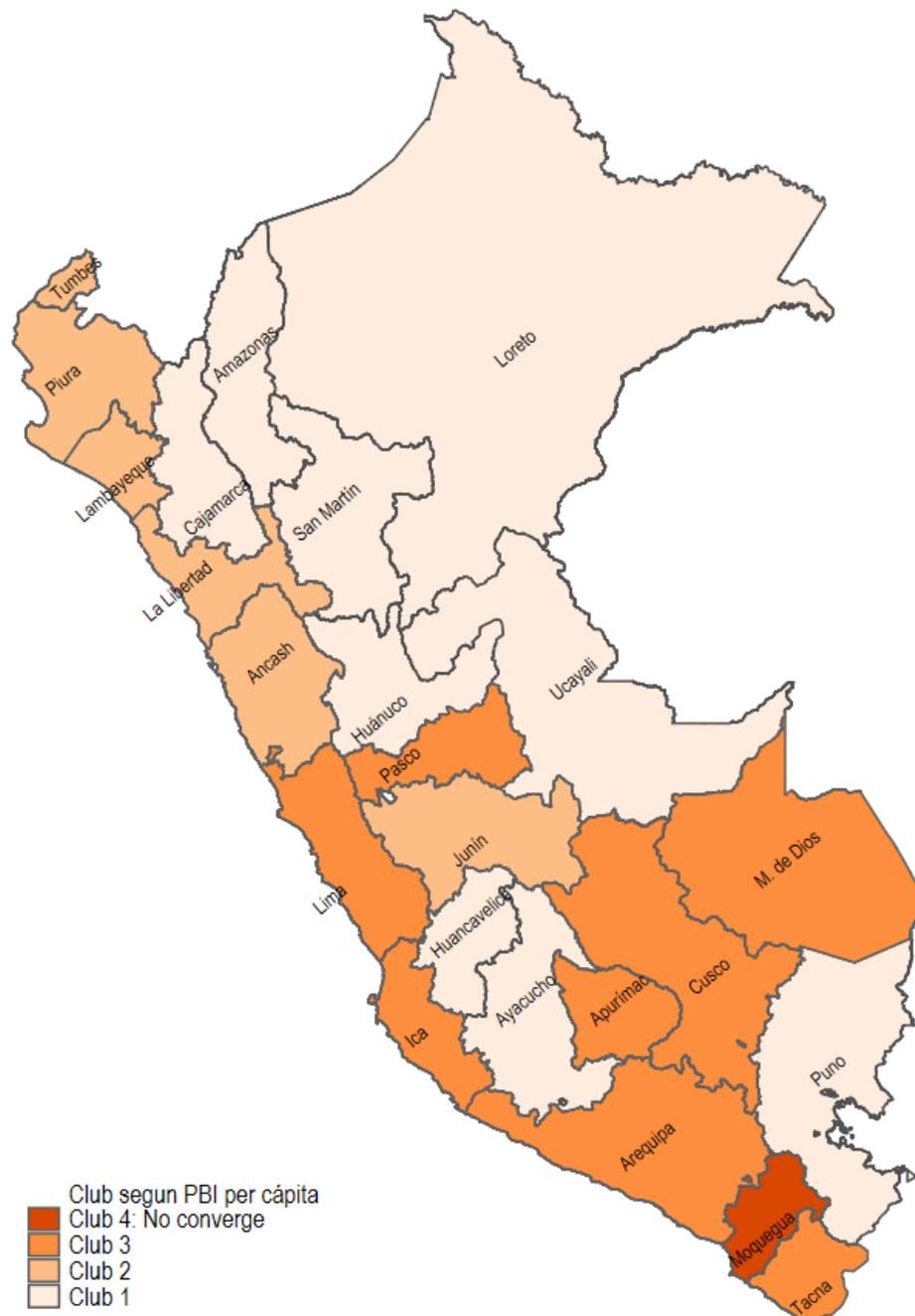


Figura 7. Clubes de convergencia en el Perú según PBI per cápita

Para el caso de Indonesia, Aginta *et al.*(2020), para el periodo 2000-2017, empleando la metodología de Phillips & Sul (2007), encuentra cinco clubes de convergencia.

Sofi *et al.*(2021), empleando una muestra de 46 países en el mundo, para el periodo que abarca desde 1970-1971 hasta 2014-2015. Encuentra una fuerte evidencia de convergencia de clubes en los países. Asimismo, encuentra una dependencia espacial persistente en las proximidades, lo que confirma los efectos del vecino en la formación

de clubes. Los autores advierten la necesidad de armonizar la interacción entre los países para mejorar las condiciones para lograr un crecimiento económico sostenido a largo plazo.

Li *et al.* (2018), empleando una muestra de 2286 condados de China para el periodo 1992 a 2010, muestran 6 clubes de convergencia significativos a nivel de condados de China. Los autores sugieren que la identificación de clubes de convergencia contribuye a un desarrollo económico equilibrado y coordinado entre las regiones. Asimismo, muestran que la conformación de los clubes de convergencia está influenciada por los activos per cápita, la densidad poblacional y la urbanización.

4.3. Clubes de convergencia según productividad laboral

El resultado sobre clubes de convergencia según la productividad laboral se muestra en la Tabla 4 y en la Figura 8 según la metodología de Kong *et al.* (2017). Existen 9 regiones que se encuentran en el club 1 de menor productividad laboral, 8 regiones se encuentran agrupadas en el club 2 de mediana productividad laboral y 7 regiones en el club 3 de alta productividad laboral.

Tabla 4

Clubes de convergencia según productividad laboral

Regiones	<i>b</i>	t_b^1	¿Convergen? ²	Clubes
Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Loreto, Puno, San Martín y Ucayali	0.394	8	Sí	Club 1 (Con menor productividad laboral)
Ancash, Junín, La Libertad, Lambayeque, Piura, Pasco, Tumbes y Madre de Dios	0.083	1.491	Sí	Club 2
Apurímac, Arequipa, Cusco, Ica, Lima, Moquegua y Tacna	0.459	7.143	Sí	Club 3 (Con mayor productividad laboral)

1: t_b es el estadístico *t-student* para *b*.

2: 1: Si $t_b > -1,65$, entonces existe convergencia

El club 1 caracterizado por presentar cifras de menor productividad laboral está conformado principalmente por regiones que se localizan en la selva (Amazonas, Loreto, San Martín y Ucayali) y en la sierra (Ayacucho, Cajamarca, Huancavelica, Puno).

Territorialmente las regiones de la Selva limitan entre ellas; mientras que las regiones de la selva se encuentran más distantes.

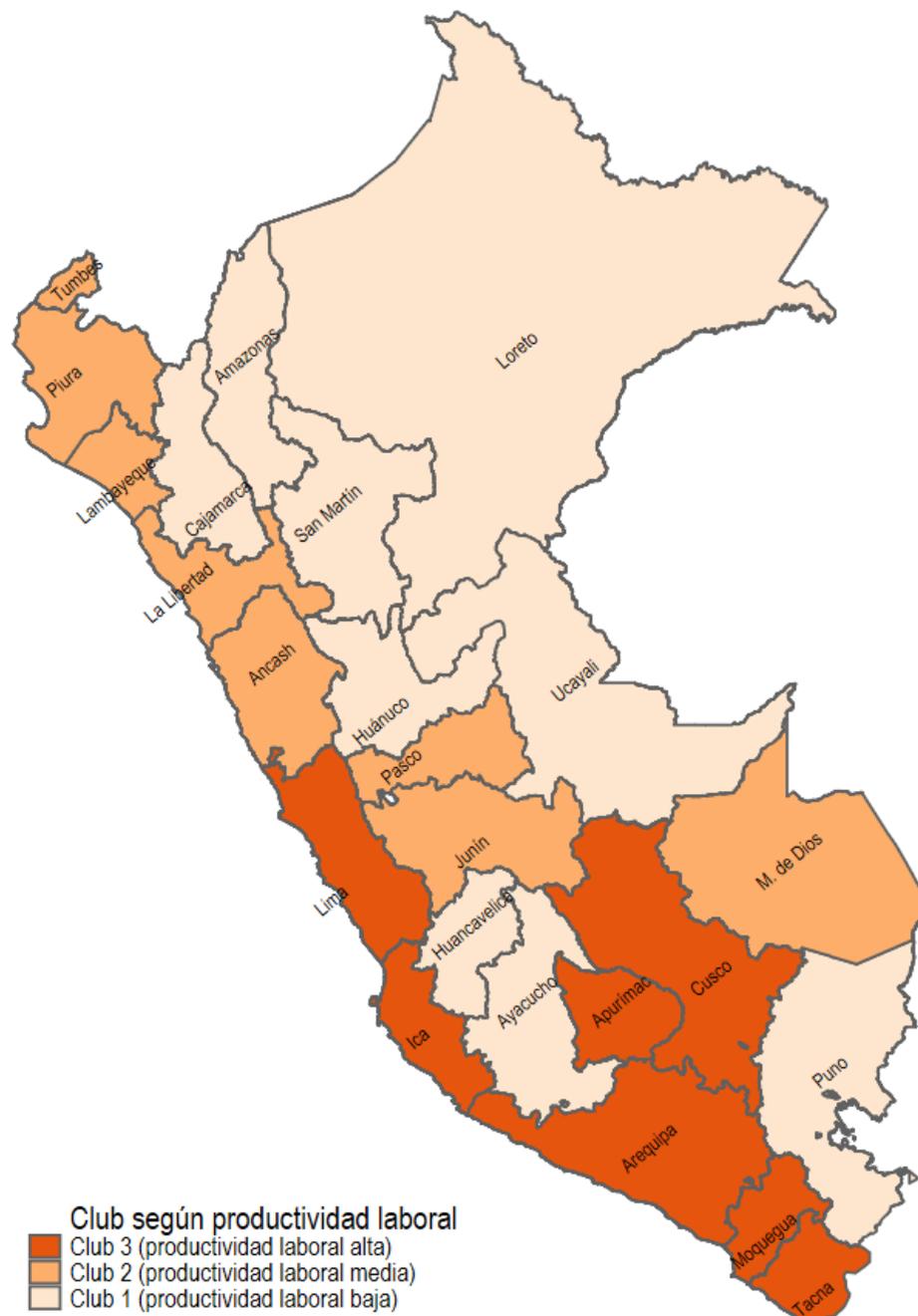


Figura 8. Clubes de convergencia la productividad laboral

El club 3 de mayor productividad laboral está conformada en mayor proporción por regiones localizadas en la costa (Arequipa, Ica, Lima, Moquegua y Tacna), seguido de regiones de la sierra (Apurímac y Cusco). Las regiones de la costa se caracterizan por que concentran una mayor población urbana y por la producción de bienes agrícolas para la

exportación. Cusco y en las últimas décadas ha mejorado su desempeño económico por la inversión privada en el sector turismo y las inversiones públicas en los servicios públicos. Apurímac ha mejorado su nivel de productividad y PBI per cápita por la inversión privada en el sector minero y las inversiones públicas en servicios públicos.

4.4. Determinantes de la conformación de clubes según PBI per cápita

En la Tabla 5, se muestra los factores que influyen en la conformación de clubes según el PBI per cápita. Los resultados del modelo probit ordenado mediante el método de máxima verosimilitud, muestra el modelo de determinantes de la conformación de clubes de convergencia según el PBI per cápita es significativo en su conjunto mediante la prueba estadística de *Wald* a nivel de significancia del 5%. En cuanto a la bondad de ajuste del modelo el coeficiente la determinación pseudo R² es 0.35, lo cual sugiere que el modelo probit ordenado se ajusta muy bien a los datos reales. En modelos donde la variable dependiente es categórica el valor del coeficiente pseudo R² generalmente es un valor bajo. Además, las variables explicativas tienen los signos esperados y son estadística en su gran mayoría.

Los resultados estimados son los siguientes: i) cuanto mayor es el canon que recibe una región, mayor es la probabilidad de pertenecer a un club de mayor PBI per cápita, ii) cuanto mayor es el capital humano de la región (promedio de años de educación de la población de 25 a 64 años) mayor es la probabilidad de pertenecer a un club de mayor PBI per cápita y, iii) existe un efecto de autocorrelación espacial positiva.

Al desagregar el efecto marginal según los clubes de convergencia del PBI per cápita, se obtiene los siguientes resultados. Existe una relación inversa entre el canon y la probabilidad de pertenecer al club 1 (conformado por regiones de menor nivel socioeconómico), una relación neutra entre el canon y la probabilidad de pertenecer al club 2 y una relación directa entre el canon y la probabilidad de pertenecer al club 3 (conformado por regiones de mayor nivel socioeconómico). Es decir, un incremento en el canon minero disminuye a las regiones pobres a salir del club pobre; mientras un incremento en el canon en las regiones más ricas aumenta la probabilidad de pertenecer al club más rico.

El capital humano (promedio de años de educación de la población de 25 a 64 años) guarda una relación inversa con la probabilidad de pertenecer al club 1; una relación

neutra con el club 2 y una relación directa con el club 3. Es decir, una mejora en el capital humano disminuye la probabilidad que una región pobre permanezca en club pobre (club 1) y aumenta la probabilidad que una región rica permanezca en un club rico (club 3).

Tabla 5

Determinantes de conformación de clubes de convergencia regional según PBI per cápita

Variable	Coefficiente	z	Relación
Rezago espacial (Wy)	0.298*	1.73	Directa
Canon minero regional más municipal	0.0007***	3.97	Directa
Promedio de años de educación de la población de 25 a 64 años	1.042***	12.15	Directa
Efectos marginales por clubes			
Club 1: Regiones con nivel socioeconómico bajo			
Rezago espacial (Wy)	-0.099*	-1.73	Inversa
Canon minero regional y municipal	-0.0003***	-4.07	Inversa
Promedio de años de educación de la población de 25 a 64 años	-0.3457***	-11.24	Inversa
Club 2: Regiones con nivel socioeconómico medio			
Rezago espacial (Wy)	-0.0076	-0.83	No significativa
Canon minero regional y municipal	-0.00002	-0.89	No significativa
Promedio de años de educación de la población de 25 a 64 años	-0.0266	-0.94	No significativa
Club 3: Regiones con nivel socioeconómico alto			
Rezago espacial (Wy)	0.1068*	1.73	Directa
Canon minero regional y municipal	0.0003***	3.86	Directa
Promedio de años de educación de la población de 25 a 64 años	0.3724***	11.21	Directa
/cut1	9.87	11.69	
/cut2	10.94	12.62	
Número de observaciones	360		
Pseudo R2	0.3531		
Wald chi2(3)	275.14		
Prob > chi2	0.00		
Log pseudolikelihood	-252.02		

En relación al efecto espacial, el resultado muestra una autocorrelación espacial positiva para un 10% de nivel de significancia. Lo cual sugiere que las regiones vecinas comparten características similares. Sin embargo, al desagregar los efectos marginales según clubes, existe una autocorrelación espacial negativa en el club 1, una autocorrelación espacial nula en el club 2 y, una autocorrelación espacial positiva en el club 3. Es decir, el club 1,

los más pobres, estaría conformado por regiones mayormente que no son vecinos, mientras que el club 3, los más ricos, estaría conformado por regiones que son vecinos.

En relación al canon minero y su relación con el crecimiento económico, Yujra & Blanco (2019), empleando datos de siete regiones mineras (Ancash, Cajamarca, La Libertad, Tacna, Puno, Arequipa y Moquegua) del Perú, muestran que el canon minero tiene un efecto positivo sobre el crecimiento regional, específicamente muestran que un incremento en 1% en el canon minero incrementa en 0.41% el Valor Agregado Bruto per cápita de las regiones; asimismo, muestran que un incremento en 1% en el canon minero disminuye el porcentaje de pobres en la región en 8.03%.

4.5. Determinantes de la conformación de clubes según productividad laboral

En la Tabla 6, se muestra los determinantes de clubes de convergencia según la productividad laboral. Al evaluar el modelo econométrico de probit ordenado estadísticamente, se concluye que el modelo en su conjunto es significativo a través del estadístico *Wald*, a un nivel de significancia del 5%, en relación a la bondad de ajuste del modelo probit a los datos observados el coeficiente de determinación pseudo R² resulta 0.42 lo cual es bastante alto para modelos econométricos donde la variable dependiente es categórica.

Los resultados sugieren que la productividad laboral depende positivamente del PBI per cápita, el capital humano (medido por el promedio de años de educación de la población de 25 a 64 años), la proporción de hogares con desagüe y el rezago espacial.

Al desagregar el efecto marginal de clubes de convergencia según productividad laboral (Tabla 6), se obtienen los siguientes hallazgos: i) cuanto mayor es el capital humano, menor es la probabilidad de pertenecer al club 1, es decir, la relación es inversa, ii) no existe ninguna relación entre la probabilidad de permanecer al club 2 y el capital humano y iii) cuanto mayor es el capital humano mayor es la probabilidad de pertenecer al club 3, es decir, hay una relación directa. En este sentido, el capital humano puede contribuir a cerrar las brechas de la productividad entre las regiones (Céspedes *et al.*, 2016). Tal como se puede apreciar en la tabla 6, en general existe una relación directa entre la probabilidad de pertenecer a un club de mayor con las siguientes variables: rezago espacial, Producto Bruto Interno per cápita, promedio años de la población de 25 a 64

años, proporción de hogares con agua y la localización en la región natural costa. Todas estas variables son estadísticamente significativas al 1% de nivel de significancia.

En el club 1 (regiones con productividad laboral bajo), existe una relación inversa entre la probabilidad de pertenecer al club 1 y todas las variables explicativas (rezago espacial, Producto Bruto Interno per cápita, promedio años de la población de 25 a 64 años, proporción de hogares con agua y la localización en la región natural costa), lo cual es consistente con lo esperado. Por ejemplo, si una región tiene un bajo nivel Producto Bruto Interno per cápita, existe una alta probabilidad de pertenecer a un club con baja productividad laboral, por consiguiente, la relación es inversa.

En el club 2 (regiones con productividad laboral media), la relación entre la probabilidad de pertenecer al club 2 y las variables (rezago espacial, Producto Bruto Interno per cápita, promedio años de la población de 25 a 64 años, proporción de hogares con agua y la localización en la región natural costa) es neutra. Estas regiones deben hacer esfuerzos para salir del club 2 y alcanza los niveles productividad laboral del club 3.

En el club 3 (regiones con productividad laboral media), la relación entre la probabilidad de pertenecer al club 3 y las variables (rezago espacial, Producto Bruto Interno per cápita, promedio años de la población de 25 a 64 años, proporción de hogares con agua y la localización en la región natural costa) es directa. Es decir, las regiones que presentan un mayor Producto Bruto Interno per cápita, mayor promedio años de la población de 25 a 64 años, mayor proporción de hogares con agua y se localización en la región natural costa tiene una mayor probabilidad de pertenecer al club 3.

El rezago espacial, en los clubes de convergencia de la productividad laboral, muestra una autocorrelación espacial negativa en el club 1, una autocorrelación espacial neutra en el club 2 y, una autocorrelación espacial positiva en el club 3. Estos resultados sugieren, que el club 1 estaría conformado por regiones que en mayor proporción no son vecinas; mientras que el club 3 estaría conformado por regiones que en mayor proporción son vecinas. En relación a la dependencia espacial Gonzales de Olarte y Trelles (2004) muestran que es elemento importante en el crecimiento regional en el Perú, durante el periodo de 1978-1992. Particularmente, muestran que las regiones con altas tasas de crecimiento se aglomeran en un grupo, lo mismo las regiones con bajo crecimiento económico se aglomeran en otro espacio.

Tabla 6

Determinantes de conformación de clubes de convergencia según productividad laboral

Variable	Coefficiente	z	Relación
Rezago espacial (Wy)	0.9523***	5.15	Directa
Producto Bruto Interno per cápita	0.0001***	6.57	Directa
Promedio de años de educación de la población de 25 a 64 años	0.2842***	2.45	Directa
Proporción de hogares con desagüe	0.0154***	2.57	Directa
Región natural costa	0.890***	5.06	Directa
Efectos marginales por clubes			
Club 1: Regiones con productividad laboral bajo			
Rezago espacial (Wy)	-0.2616***	-5.16	Inversa
Producto Bruto Interno per cápita	-0.00003***	-7.13	Inversa
Promedio de años de educación de la población de 25 a 64 años	-0.0780***	-3.68	Inversa
Proporción de hogares con desagüe	-0.0042***	-5.94	Inversa
Región natural costa	-0.2204***	-5.41	Inversa
Club 2: Regiones con productividad laboral medio			
Rezago espacial (Wy)	-0.0222	0.386	No significativa
Producto Bruto Interno per cápita	-0.000003	0.338	No significativa
Promedio de años de educación de la población de 25 a 64 años	-0.0066	0.324	No significativa
Proporción de hogares con desagüe	-0.0003	0.412	No significativa
Región natural costa	-0.0614	0.005	No significativa
Club 3: Regiones con productividad laboral alto			
Rezago espacial (Wy)	0.2838***	4.26	Directa
Producto Bruto Interno per cápita	0.00004***	7.09	Directa
Promedio de años de educación de la población de 25 a 64 años	0.0847***	2.54	Directa
Proporción de hogares con desagüe	0.0046***	2.49	Directa
Región natural costa	0.2818***	5.26	Directa
/cut1	6.33	7.66	
/cut2	7.95	8.94	
Número de observaciones	360		
Pseudo R2	0.452		
Wald chi2(4)	224.82		
Prob > chi2	0.000		
Log pseudolikelihood	-215.695		

En relación a clubes de convergencia en la productividad laboral, Kijek *et al.* (2020) analizan la industria avícola de 28 países de la Unión Europea para el período 2005 a

2018, y seleccionan tres grupos homogéneos de países y analizan la convergencia condicional, luego, se analizan los clubes de convergencia y encuentran que los países con ingresos bajos y medios en la productividad laboral convergen; mientras que los países donde la productividad laboral es alta no existe convergencia, sino divergencia. Lo cual confirma la hipótesis de que la convergencia no siempre se aplica a todas las economías, sino solo a aquellas economías que tienen similares condiciones estructurales (Kijek *et al.*, 2020).

En cuanto al PBI per cápita, los resultados muestran que cuanto mayor es el PBI per cápita mayor es la probabilidad de pertenecer a un club de mayor productividad. Al desagregar el efecto marginal, los resultados muestran los siguientes: un incremento en el PBI per cápita disminuye la probabilidad de pertenecer al club 1 (club de menor productividad); mientras que en el club 3, un incremento en el PBI per cápita de la región aumenta la probabilidad de permanecer en el club 3 (club de mayor productividad). En el club 2 el efecto no es significativo estadísticamente por lo que se puede concluir como neutro.

El efecto del capital humano sobre la productividad laboral, se debe a que la educación desarrolla habilidades que hacen que los trabajadores sean más productivos, lo cual a su vez se refleja en las diferencias salariales debido a la productividad. Así, las diferencias en la productividad laboral entre las regiones se puede atribuir a las diferencias en el capital humano. Cörvers (1997) muestra el impacto del capital humano tanto en niveles como en crecimiento sobre la productividad laboral en el sector manufacturero en la Unión Europea. En particular, se destaca que la mano de obra intermedia como la altamente calificada tienen un efecto positivo sobre la productividad laboral. Por último, el autor encuentra que la mano de obra calificada intermedia tiene un efecto positivo sobre el crecimiento económico.

Rukumnuaykit & Pholphirul (2016), sostienen que la inversión en capital humano es una condición necesaria para mejorar los resultados del mercado laboral en la mayoría de los países. Utilizando datos a nivel de empresa del sector manufacturero de Tailandia, muestran el efecto de las habilidades y el capital humano en la productividad laboral. Los autores citados, no solo analizan las medidas de educación y formación, sino también los niveles de destreza de los trabajadores (destrezas cognitivas y destrezas no cognitivas) y encuentran que la destreza en tecnología de la información es la destreza cognitiva más importante para incrementar la productividad laboral entre los fabricantes tailandeses.

Finalmente, los autores sugieren tener en cuenta las habilidades no cognitivas como las de liderazgo, gestión del tiempo y comunicación para mejorar la productividad laboral de los fabricantes.

Mačiulytė-Šniukienė & Matuzevičiūtė (2018), muestran el impacto del capital humano en la productividad laboral de los estados miembros de la Unión Europea, utilizando datos de panel. En particular, muestran que el capital humano es positivamente significativo para mejorar el crecimiento de la productividad laboral en la Unión Europea. Asimismo, muestran que en el caso del gasto en educación tiene efectos después de tres regados. Finalmente, muestran que el impacto del capital humano en la productividad es mayor en países con productividad relativamente bajo en comparación con países con alta productividad, lo cual podría deberse a que los países con alta productividad hayan agotado su potencial de productividad.

Los distintos clubes encontrados en este trabajo de investigación, muestran que la economía peruana no ha crecido de manera homogénea durante el periodo 2004-2018, algunas regiones se beneficiaron más que otras regiones del crecimiento económico generado principalmente por el alza de los precios de los minerales en las últimas décadas. Sin embargo, Perú sigue siendo uno de los países más desiguales de América Latina. Los indicadores de desigualdad siguen siendo similares a los obtenidos por Webb y Figueroa en 1975 (Mendoza *et al.*, 2011).

La distribución de los recursos a los gobiernos municipales distritales y provinciales sigue siendo desigual (Catalán, 2012). Según el citado autor, las municipalidades localizadas en las regiones mineras reciben más recursos de lo que debieran recibir en función a las capacidades fiscales y necesidades de gasto. En tal sentido, el autor plantea un esquema de premios y castigos en la distribución de los recursos. Aquellas municipales que gastan eficientemente los recursos debieran recibir mayores recursos. Es decir, se plantea incluir en la distribución de los recursos las necesidades de gasto, la capacidad de recaudación y la eficiencia del gasto.

Otra variable importante para lograr el crecimiento y la convergencia de las regiones es la dotación de agua y desagüe en las regiones. Desbureaux *et al.*(2019), señalan que el agua y la calidad del agua puede afectar de varias formas en la economía. Los impactos se pueden encontrar en la salud y la productividad laboral. En la agricultura afecta la calidad de los alimentos, en otros sectores como el turismo, inmobiliario, la acuicultura,



pesca depende de la calidad del medio ambiente. Desbureaux *et al.*(2019) empleando datos para 19 países entre 1990 y 2014 encuentra que la mala calidad del agua genera una pérdida en el crecimiento económico entre 0,8% y 2%.

CONCLUSIONES

No existe convergencia regional absoluta según PBI per cápita ni según productividad laboral en el Perú en el periodo 2004-2018.

Según el PBI per cápita se encontró 3 clubes de convergencia y una región que no converge con otras regiones. El club 1 está conformado por Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Loreto, Puno, San Martín y Ucayali, el club 2 está conformado por Ancash, Junín, La Libertad, Piura y Tumbes, y el club 3 está conformado por Apurímac, Arequipa, Cusco, Ica, Lima, Madre de Dios, Pasco y Tacna.

La región de Moquegua no converge con ninguna otra región empleando el PBI per cápita. Sin embargo, Moquegua es una de las regiones más dinámicas en las últimas década, la mediana y la gran minería en esta región ha jugado un rol importante en la generación de empleo y la dotación de infraestructura a través de proyectos de inversión financiados por el canon minero. Es importante que la región Sur del Perú se formen *cluster* relacionados a la actividad minera que contribuya con el desarrollo macroregional.

Según la productividad laboral se encontró 3 clubes de convergencia regional. El club 1 está conformado por Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Loreto, Puno, San Martín y Ucayali, el club 2 está formado por Ancash, Junín, La Libertad, Lambayeque, Piura, Pasco, Tumbes y Madre de Dios, y el club 3 está conformado por Apurímac, Arequipa, Cusco, Ica, Lima, Moquegua y Tacna.

Los factores que influyen en la conformación de clubes de convergencia regional en términos de Producto Bruto Interno per cápita, durante el periodo 2004-2018, son el rezago espacial, el canon minero (regional y municipal) y los años de educación de la población de 25 a 64 años de edad. Estos factores influyen en forma positiva. Es decir, las regiones que tienen mayor canon minero, tienen mayor probabilidad de pertenecer al club 3; mientras que las regiones que tienen menor canon minero tienen una mayor probabilidad de pertenecer al club 1. Asimismo, cuanto mayor es el promedio de años de educación de la población de 25 a 64 años en una región, existe una mayor probabilidad de pertenecer al club 3. Por el contrario, aquellas regiones que tienen poblaciones de 25 a 64 con menos años de educación, tienen una alta probabilidad de pertenecer al club 1. Finalmente, existe un efecto espacial positivo sobre la probabilidad de convergencia.

La relación entre la probabilidad de pertenecer a un club de convergencia en productividad laboral y los factores explicativos: rezago espacial, Producto Bruto Interno per cápita, proporción de años de educación de la población de 25 a 64 años y la proporción de población con acceso de desagüe, son directas en el club 3, neutro en el club 2 e inversa en el club 1.

Cuanto mayor es el Producto Bruto Interno per cápita, el capital humano y proporción de población con acceso de desagüe, mayor es la probabilidad de pertenecer al grupo 3; mientras que cuanto menor es el Producto Bruto Interno per cápita, el capital humano y proporción de población con acceso de desagüe, mayor es la probabilidad de pertenecer al club 1.

El capital humano es una variable fundamental para explicar la conformación de los clubes de convergencia regional según la productividad laboral y el PBI per cápita.

El rezago espacial (o dependencia espacial) guarda una relación directa con la probabilidad de pertenecer a un club de convergencia de mayor productividad laboral, lo cual sugiere que las regiones de mayor productividad laboral son regiones vecinas. Es decir, existe un efecto sobre la productividad laboral en virtud de ser regiones vecinas.

La relación entre la probabilidad de pertenecer al club de mayor productividad laboral y la dependencia espacial es positivo en el club 3; neutro en el club 2 y negativo en el club 1. Los cuales sugieren que en el club 3, las regiones están conformado principalmente por regiones que son vecinas; mientras que en el club 1, las regiones que conforman en su mayoría no son vecinas. Estos resultados sugieren la importancia de incluir el rezago espacial en los análisis de datos de panel sobre convergencia regional.

Las regiones en el Perú no han logrado obtener un ingreso homogéneo en términos de productividad laboral y PBI per cápita, lo cual significa que existe un amplio espacio para el diseño y ejecución de las políticas públicas.

Existe grandes diferencias en la productividad laboral entre las regiones. Las regiones de alta productividad laboral, tienen mayor nivel de PBI per cápita regional, reciben un mayor canon minero y hacen un uso eficiente de los recursos. Las diferencias en la productividad laboral también se dan entre el sector formal e informal, la productividad laboral del sector formal en el Perú en los últimos años es cinco veces la productividad del sector informal.

RECOMENDACIONES

Las políticas públicas deben buscar que todas las regiones en el mediano y largo plazo convergen a nivel de bienestar mejor y único.

Para aumentar el Producto Bruto Interno per cápita, se sugiere al gobierno central, a los gobiernos regionales y municipales contribuir a la mejora en la educación de la población, la dotación de servicios básicos con desagüe y el cañón minero.

Para mejorar la productividad laboral en las regiones, las políticas públicas deben orientarse a mejorar el ingreso per cápita, el nivel de educación de la población, dotación de servicios básicos como agua y desagüe y las características geográficas de las regiones. Si no se mejora la productividad laboral no se puede tener un crecimiento económico sostenido en el largo plazo.

En el club 1, las políticas públicas deben orientarse para mejorar las condiciones de vida a través de la dotación de servicios públicos. La inversión en capital humano a mediano y largo plazo puede contribuir al crecimiento regional y por ende en la mejora de la productividad laboral. Finalmente, es importante atraer inversión minera responsables para mejorar el canon minero, así como la distribución equitativa del canon entre las regiones.

Se requiere una distribución más equitativa del canon entre las regiones en función de las necesidades de la población. La transferencia del canon minero debe estar condicionado a la generación de impactos positivos en el bienestar de la población.

La inversión privada en el sector minero debe generar un desarrollo sostenible. Las regiones que reciben mayor transferencia minera debe asignar eficientemente los recursos para mejorar las condiciones de vida de la población a mediano y largo plazo.

Los gobiernos regionales y locales del club 1 deben mejorar la baja productividad laboral, con tal propósito deben cerrar las brechas en capital humano, en infraestructura pública y elevar el nivel de ingreso per cápita.

La inversión en capital humano es fundamental para el crecimiento económico, además tiene efecto sobre la productividad laboral del trabajador. En tal sentido, la mejora de la calidad y cantidad de educación es imprescindible para sacar del estancamiento económico que se encuentra algunas regiones. La literatura revisada sugiere que cuanto

mayor es el número de trabajadores calificados mayor es el crecimiento económico, debido a las externalidades de la educación para el crecimiento económico.

La literatura sobre crecimiento económico sostiene que las economías más avanzadas se benefician más de los trabajadores con educación universitaria, debido a este tipo de educación promueve la innovación tecnológica, aumenta la productividad tanto del capital físico como de la fuerza de trabajo. Mientras las economías en desarrollo se beneficiarían más de los trabajadores con educación primaria y secundaria, debido a que ayuda a imitar las tecnologías desarrolladas en los países más ricos. En sentido, las regiones que reciben mayores recursos del Estado por concepto de canon minero deben invertir más en educación.

En el periodo 2004-2018, las regiones que poseen yacimientos mineros han mejorado más el Producto Bruto Interno per cápita. Sin embargo, la dotación de servicios básicos como desagüe es aun precaria en aquellas regiones donde la explotación de la minería aurífera se realiza por la pequeña minería y la minería artesanal informal e ilegal. Muchos distritos localizados cerca de yacimientos mineros en Madre de Dios y Puno no cuentan con el servicio de agua y desagüe.

La formalización minera para regiones con pequeña minería y minería artesanal informal es de suma importancia, con el propósito de aumentar el canon minero de los distritos productores de minería. En este sentido, se recomienda a los diseñadores de política del sector minero actualizar la ley de la formalización minera.

Las Direcciones o Gerencias Regionales de Energía y Minas deben realizar acciones de formalización minera y lucha contra la minería ilegal.

Para las intervenciones a través de las políticas públicas se debe considerar la identificación de club de convergencia con el propósito de promover el desarrollo económico al interior de los clubes, así como entre los clubes más cercanos. Finalmente, se sugiere al gobierno central poner una agenda pública basada en los clubes de convergencia en el Perú.

El sector minero ha contribuido al crecimiento económico nacional y de las regiones. Sin embargo, la dependencia de los recursos naturales en forma permanente no es conveniente. Se requiere políticas públicas sobre la diversificación productiva vinculado con el sector minero y otros sectores de la economía.



Se recomienda al gobierno central y gobiernos regionales formular políticas públicas que contribuyan a cerrar la brecha en servicios básicos con agua y desagüe, cantidad y calidad de la educación, distribución del canon minero, distribución del ingreso, productividad laboral, calidad de las instituciones y competitividad, principalmente en el club de regiones más pobres.

BIBLIOGRAFÍA

- Aboal, D., Lanzilotta, B., Pereyra, M., & Queraltó, P. (2018). *Desarrollo Económico Regional y Clubes de Convergencia en Uruguay. Documento de trabajo, DT 01/2018*. Recovered from <https://www.cinve.org.uy/wp-content/uploads/2018/06/Desarrollo-económico-regional-y-clubes-de-convergencia-en-Uruguay.-Aboal-Lanzilotta-Pereyra-Queraltó1.pdf>
- Aginta, H., Gunawan, A. B., & Mendez, C. (2020). Regional income disparities and convergence clubs in Indonesia: new district-level evidence. *Journal of the Asia Pacific Economy*, (99079). <https://doi.org/10.1080/13547860.2020.1868107>
- Aksoy, T., Taştan, H., & Kama, Ö. (2019). Revisiting income convergence in Turkey : Are there convergence clubs? *Growth and Change*, (May), 1–33. <https://doi.org/10.1111/grow.12310>
- Bakker, B., Ghazanchyan, M., Ho, A., & Nanda, V. (2020). The Lack of Convergence of Latin-America Compared with CESEE. *IMF Working Papers*, 20(98). <https://doi.org/10.5089/9781513547886.001>
- Balash, V., Balash, O., Faizliev, A., & Chistopolskaya, E. (2020). Economic growth patterns: Spatial econometric analysis for Russian regions. *Information (Switzerland)*, 11(6), 1–19. <https://doi.org/10.3390/INFO11060289>
- Barrios, C., Flores, E., & Martínez, M. Á. (2018). Convergence clubs in Latin America. *Applied Economics Letters*, 1–5. <https://doi.org/10.1080/13504851.2018.1433288>
- Barro, R. J. (1992). Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 407–443. Recovered from <http://www.jstor.org/stable/2937943>
- Barro, R. J., Sala-i-martin, X., Blanchard, O. J., & Hall, R. E. (1991). Convergence across States and Regions. *Brookings Papers on Economic Activity*, 22(1), 107–182. <https://doi.org/10.2307/2534639>
- Basile, R., Durbán, M., Mínguez, R., María Montero, J., & Mur, J. (2014). Modeling regional economic dynamics: Spatial dependence, spatial heterogeneity and nonlinearities. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 48, 229–245.

- <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2014.06.011>
- BCRP. (2018). Caracterización del departamento de Moquegua. Perú. Recuperado de <https://maps.google.com/>
- Berthélemy, J. C. (2006). Convergence Clubs and Multiple Equilibria: How Did Emerging Economies Escape the Under-Development Trap? *Revue d'économie Du Développement*, 14, 5–41. <https://doi.org/10.3917/edd.205.0005>
- Beylunioğlu, F. C., Yazgan, M. E., & Stengos, T. (2020). Detecting Convergence Clubs. *Macroeconomic Dynamics*, 24(3), 629–669. <https://doi.org/10.1017/S1365100518000391>
- Catalán, P. H. (2012). Perú: propuesta de redistribución de los recursos del canon y regalías mineras a nivel municipal. *Revista Del Departamento de Economía, Pontificia Universidad Católica Del Perú*, 32(64), 45–82. Recuperado de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/economia/article/view/948>
- Céspedes, N., Lavado, P., y Ramírez, N. (2016). La productividad en el Perú: un panorama general. In *Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias* (pp. 9–40). <https://doi.org/10.21678/978-9972-57-356-9-1>
- Chen, F., & Sun, X. (2013). Analysis on the changes of convergence of regional economic growth in China: 1984-2010. *Journal of Cambridge Studies*, 8(1), 116–138. <https://doi.org/10.2991/icmess-17.2017.29>
- Chirinos, R. (2008). ¿ Convergen las regiones en el Perú ? Evidencia empírica para el período 1994-2007. *Revista Estudios Económicos-BCRP*. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Encuentro-de-Economistas/XXVI-EE-2008/XXVI-EE-2008-S14-Chirinos.pdf>
- Correa, H., y Morocho, J. D. (2016). *Análisis del impacto económico y social del canon y sobre canon petrolero en la región Piura: período 1984-2014*. Lima. Recuperado de http://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/informe_final_pb_piura_17_08_2016.pdf
- Cörvers, F. (1997). The impact of human capital on labour productivity in manufacturing

- sectors of the European Union. *Applied Economics*, 29(8), 975–987.
<https://doi.org/10.1080/000368497326372>
- Coulombe, S., & Tremblay, J. F. (2001). Human capital and regional convergence in Canada. *Journal of Economic Studies*, 28(3), 154–180.
<https://doi.org/10.1108/EUM0000000005467>
- D’Uva, M., & De Siano, R. (2007). Human capital and “club convergence” in Italian regions. *Economics Bulletin*, 18(1), 1–7. Recovered from
https://www.researchgate.net/publication/4804073_Human_capital_and_club_convergence_in_Italian_regions
- Del Pozo, C., Guzmán, E., y Pucarmayta, V. (2013). “¿Minería y bienestar en el Perú?: evaluación de impacto del esquema actual (ex-post) y esquemas alternativos (ex-ante) de re-distribución del canon minero, elementos para el debate.” Lima. Recuperado de https://www.cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/pm-18-2012_informe_final_0.pdf
- Delgado, A., y Del Pozo, J. (2011). *Convergencia y ciclos económicos departamentales en el Perú : 1979-2008*. Consorcio de Investigación Económica y Social. Recovered from
https://www.cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/convergencia_y_ciclos_economicos.pdf
- Delgado, A., y Godriguez, G. (2014). *Convergencia en los departamentos del Perú: ¿Inclusión o exclusión en el crecimiento de la economía peruana (1970-2010)?* (Documento de trabajo No. 390). Lima. Retrieved from
<http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/DDD390.pdf>
- Desbureaux, S., Damania, R., Rodella, A.-S., Russ, J., & Zaveri, E. (2019). The Impact of Water Quality on GDP Growth. *The Impact of Water Quality on GDP Growth*.
<https://doi.org/10.1596/33071>
- Dey, S. P., & Neogi, D. (2015). Testing Sigma and Unconditional Beta Convergence of GDP for SAARC Countries: Can Inclusion of China further Consolidate the Convergence? *Global Business Review*, 16(5), 845–855.
<https://doi.org/10.1177/0972150915591643>

- Di, A. (2004). *Convergence Clubs and the role of human capital in spanish regional growth* (No. 2004/2018).
- Diebolt, C., & Hippe, R. (2018). The long-run impact of human capital on innovation and economic development in the regions of Europe. *Applied Economics*, 00(00), 1–22. <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1495820>
- Dobson, S., & Ramlogan, C. (2002). Economic growth and convergence in Latin America. *Journal of Development Studies*, 38(6), 83–104. <https://doi.org/10.1080/00220380412331322591>
- Evans, P., & Karras, G. (1996). Do economies converge? Evidence from a panel of U.S. states. *Review of Economics and Statistics*, 78(3), 384–388. <https://doi.org/10.2307/2109785>
- Galor, O. (1996). Convergence? Inferences from Theoretical Models. *The Economic Journal*, 106(437), 1056–1069. <https://doi.org/10.2307/2235378>
- Gennaioli, N., & Shleifer, A. (2012). Human Capital and Regional Development. *The Quarterly Journal of Economics*, 8(1), 105–164. <https://doi.org/10.1093/qje/qjs050>. Advance
- Gómez, F. C., & Santana, L. (2016). Convergencia interregional en Colombia 1990-2013: un enfoque sobre la dinámica espacial. *Ensayos Sobre Política Económica*, 34(80), 159–174. <https://doi.org/10.1016/j.espe.2016.03.004>
- Gonzales de Olarte, E., y Trelles, J. (2004). Divergencia y convergencia regional en el Peru: 1978-1992. (With English summary.). *Economía (Pontifical Catholic University of Peru)*, 27, 35–63. Recuperado de <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=econ&AN=0974895>
- Hadizadeh, A. (2019). Testing the Convergence Clubs Hypothesis among MENA Countries. *Iran. Eco. Rev.*, 23(2), 437–449.
- Hanushek, E., & Woßmann, L. (2010). Education and Economic Growth. *International Encyclopedia of Education*, 2, 245–252. Recovered from <http://hanushek.stanford.edu/sites/default/files/publications/Hanushek%20Woessm>

ann 2007 Education Quality and Economic Growth.pdf

- Hari, N. K., Wei, L., & Mohd, M. N. (2018). Impact of education levels on economic growth in Malaysia: A gender base analysis. *Malaysian Journal of Society and Space*, 14(4), 13–26. <https://doi.org/10.17576/geo-2018-1404-02>
- Hembram, S., & Kr, S. (2019). Beta, sigma and club convergence : Indian experience. *Indian Economic Review*, 54(2), 346–366. <https://doi.org/10.1007/s41775-019-00056-3>
- Herrera, P. (2008). *¿Quitarle a los ricos para darle a los pobres?: una propuesta de redistribución de los recursos del canon y regalías mineras a nivel municipal* (No. Documento de Trabajo 268). Lima, Perú. Recuperado de <http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/DDD268.pdf>
- Islam, N. (2003). What have we learnt from de convergence debate? *Journal of Economic Survey*, 17(3), 309–362.
- Jalil, A., & Idrees, M. (2013). Modeling the impact of education on the economic growth: Evidence from aggregated and disaggregated time series data of Pakistan. *Economic Modelling*, 31(1), 383–388. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.11.035>
- Jiménez, A., Merino, C., y Sosa, J. C. (2018). *Determinantes de la inversión pública de los gobiernos locales del Perú* (No. 001–2018). *Serie de Documentos de Investigación*. LIMA. Recuperado de <https://cf.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/Determinantes-de-la-inversión-pública-local-VF.pdf>
- Kijek, A., Kijek, T., & Nowak, A. (2020). Club convergence of labour productivity in agriculture: Evidence from eu countries. *Agricultural Economics (Czech Republic)*, 66(9), 391–401. <https://doi.org/10.17221/178/2020-AGRICECON>
- Kijek, A., & Matras, A. (2020). Technological convergence across European regions. *Equilibrium*, 15(2), 295–313. <https://doi.org/10.24136/eq.2020.014>
- Kong, J., Phillips, P. C. B., & Sul, D. (2017). *Weak σ - Convergence : Theory and Applications* (No. 2072). Recovered from <http://cowles.yale.edu/>
- Kotásková, S. K., Procházka, P., Smutka, L., Maitah, M., Kuzmenko, E., Kopecská, M., & Hönig, V. (2018). The impact of education on economic growth: The case of

- India. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 66(1), 253–262. <https://doi.org/10.11118/actaun201866010253>
- León, G. (2013). Crecimiento y Convergencia Económica: Una revisión para Colombia. *Revista Dimensión Empresarial*, 11(1), 61–76. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4714362>
- Ley N° 28258. (2004). *Rey de Regalías*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/229456-28258>
- Ley N°27506. Diario Oficial el Peruano (2001). Recuperado de http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Proyecto/legislacion/Peru/Ley_27506.pdf
- Li, F., Li, G., Qin, W., Qin, J., & Ma, H. (2018). Identifying Economic Growth Convergence Clubs and Their Influencing Factors in China. *Sustainability*, 10, 1–21. <https://doi.org/10.3390/su10082588>
- Loayza, N. (2016). La productividad como clave del crecimiento y el desarrollo en el Perú y el mundo. *Revista Estudios Económicos*, 28(31), 9–28. Recovered from <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/31/ree-31-loayza.pdf>
- Loayza, N., & Rigolini, J. (2016). The Local Impact of Mining on Poverty and Inequality: Evidence from the Commodity Boom in Peru. *World Development*, 84, 219–234. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.03.005>
- Lucas, R. (2015). Human Capital and Growth. *American Economic Review: Papers & Proceedings*, 105(5), 85–88. <https://doi.org/10.1257/aer.p20151065>
- Mačiulytė-Šniukienė, A., & Matuzevičiūtė, K. (2018). Impact of human capital development on productivity growth in EU member states. *Business, Management and Education*, 16(1), 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.3846/bme.2018.66>
- Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. (1990). *A contribution to the empirics of economic growth* (Working Paper No. 3541). National Bureau of Economic Research.
- Marquez-Ramos, L., & Mourelle, E. (2019). Education and economic growth: an empirical analysis of nonlinearities. *Applied Economic Analysis*, 27(79), 21–45. <https://doi.org/10.1108/AEA-06-2019-0005>

- Martin, V., & Vazquez, G. (2015). Club convergence in Latin America. *B.E. Journal of Macroeconomics*, 15(2), 791–820. <https://doi.org/10.1515/bejm-2014-0109>
- Mendoza, W. (2016). *Cómo investigan los Economistas: Guía Para Elaborar y Desarrollar un Proyecto de Investigación*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú. Recuperado de <https://files.pucp.education/departamento/economia/lde-2014-05.pdf>
- Mendoza, W., Leyva, J., y Flor, J. (20AD). *La distribución del ingreso en el Perú: 1980-2010*. Lima, Perú. <https://doi.org/10.2307/j.ctv512tq2.4>
- Mikulíć, D., Lovrinčević, A. Ž., & Nagyszombaty, A. G. (2013). Regional convergence in the European Union, new member states and Croatia. *South East European Journal of Economics and Business*, 8(1), 9–21. <https://doi.org/10.2478/jeb-2013-0001>
- MINEM. (2019). *Anuario 2019. Ministerio de Energia y Minas*. Lima. Recuperado de http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=599
- Mintra. (2018). *Informe anual del empleo, 2017*. Recovered from https://s3.amazonaws.com/gobpe-production/uploads/document/file/285846/IAE_2017__14-12-2018_.pdf
- Mitnik, O. A. (1998). *Educación y crecimiento económico provincial en Argentina*. Recovered from <https://core.ac.uk/download/pdf/6542989.pdf>
- Molina, O. (2019). *Sector minero en el Perú. Productividad, competitividad e innovación*. CAF (Vol. 53).
- Moreno, R., & Vayá, E. (2002). Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas. *Investigaciones Regionales - Journal of Regional Research*, 2002(1), 83–106. Recovered from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28900104>
- Nell, K. S. (2020). Evaluating the conditional convergence hypothesis in the post-1989 globalization period. *Applied Economics*, 52(30), 3308–3326. <https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1710451>
- Nolazco, J., Nikita, P., Lengua, P., y Céspedes, N. (2016). Contribución de los choques

- externos en el Crecimiento Económico del Perú: un modelo Contribución de los choques externos en el Crecimiento Económico del Perú: un modelo semi-estructural * Mayo 2016 Introducción. *Revista de Estudios Económicos*, 39. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2016/documento-de-trabajo-06-2016.pdf>
- Odit, M. P., Dookhan, K., & Fauzel, S. (2010). The Impact Of Education On Economic Growth: The Case Of Mauritius. *International Business & Economics Research Journal (IBER)*, 9(8). <https://doi.org/10.19030/iber.v9i8.620>
- Palomino, J., & Rodríguez, G. (2017). *Peru's Regional Growth and Convergence in 1979-2017: An Empirical Spatial Panel Data Analysis* (No. 478). *Documento De Trabajo*. Lima. Recovered from <http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/DDD478.pdf>
- Park, C. Y., & Mercado, R. V. (2020). Economic Convergence, Capital Accumulation, and Income Traps: Empirical Evidence. *Review of Income and Wealth*, 66(1), 26–58. <https://doi.org/10.1111/roiw.12398>
- Phillips, P., & Sul, D. (2007a). Some empirics on economic growth under heterogeneous technology. *Journal of Macroeconomics*, 29(3), 455–469. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2007.03.002>
- Phillips, P., & Sul, D. (2007b). Transition Modeling and Econometric Convergence Test. *Econometrica*, 75(6), 1771–1855. Retrieved from <http://www.econometricsociety.org/Econometrica>,
- Quanh, Q. (1993). Empirical cross-section dynamics in economic growth. *European Economic Review*, 37, 426–434.
- Rodríguez-Benavides, D., López-Herrera, F., & Venegas-Martínez, F. (2014). Are there Economic Convergence Clubs in Latin America? *Journal of Economics and Development Studies*, 2(3), 113–123. <https://doi.org/10.15640/jeds.v2n3a8>
- Rodríguez, D., López, F., & Mendoza, M. (2016). Clubs de convergencia regional en México: un análisis a través de un modelo no lineal de un solo factor. *Investigaciones Regionales – Journal of Regional Research*, 34(7–22). Recovered from <https://www.redalyc.org/jatsRepo/289/28945294001/html/index.html>



- Rodrik, D. (2012). Unconditional Convergence in Manufacturing. *Quarterly Journal of Economics*, 128(1), 165–204. <https://doi.org/10.1093/qje/qjs047>. Advance
- Romer, D. (2006). *advanced macroeconomics*. (McGraw-Hill, Ed.) (3ra edición).
- Rukumnuaykit, P., & Pholphirul, P. (2016). Human capital linkages to labour productivity: implications from Thai manufacturers. *Journal of Education and Work*, 29(8), 922–955. <https://doi.org/10.1080/13639080.2015.1104658>
- Sanso-Navarro, M., Vera-Cabello, M., & Puente-Ajovín, M. (2020). *Regional convergence and spatial dependence: a worldwide perspective*. *Annals of Regional Science* (Vol. 65). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/s00168-020-00978-4>
- Seminario, B., Zegarra, M. A., y Palomino, L. (2019). *Evolución del PIB departamental y análisis de la desigualdad regional en el Perú: 1795-2017* (Documento de Trabajo del BID No. IDB-WP-1016). <https://doi.org/10.18235/0002004>
- Siabato, W., y Guzmán-Manrique, J. (2019). La autocorrelación espacial y el desarrollo de la geografía cuantitativa. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 28(1), 1–22. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v28n1.76919>
- Sofi, A. A., Sasidharan, S., & Bhat, M. Y. (2021). Economic growth and club convergence: Is there a neighbour's effect? *International Journal of Finance and Economics*, (February). <https://doi.org/10.1002/ijfe.2545>
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94. Recovered from <https://www.jstor.org/stable/1884513>
- Tokman, A. (2004). Educación y crecimiento en Chile. *Documentos de Trabajo (Banco Central de Chile)*, (289), 33. Recuperado from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1064732>
- Torres, V. (2015). *Minería Ilegal e Informal en el Perú: Impacto Socioeconómico*. *World Business Council for Sustainable Development*. Recuperado de http://cooperacion.org.pe/wp-content/uploads/2015/10/Libro_Mineria_Ilegal_Victor_Torres_Cuzcano.pdf



- Vidal, J. P. (2014). Las ocho regiones naturales del Perú. *Terra Brasilis*, (3).
<https://doi.org/10.4000/terrabrasilis.1027>
- Wang, X., & Kockelman, K. M. (2009). Application of the dynamic spatial ordered probit model: Patterns of land development change in Austin, Texas. *Papers in Regional Science*, 88(2), 345–365. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2009.00249.x>
- Yan, Y. (2011). The impact of education on economic growth in China. In *Proceeding of the International Conference on e-Education Entertainment and e-Management*.
<https://doi.org/10.1109/ICeEEM.2011.6137785>
- Young, A. T., Higgins, M. J., & Levy, D. (2008). Sigma Convergence versus Beta Convergence: Evidence from U.S. County-Level Data. *Journal Of Money, Credit and Banking*, 40(5), 1083–1093. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4616.2008.00148.x>
- Yujra, S., y Blanco, M. del P. (2019). Impacto del canon minero en el crecimiento económico y la pobreza en las regiones mineras del Perú, 2004-2015. *Semestre Económico*, 08(1), 64–77. Recuperado de <http://revistas.unap.edu.pe/seconomico/index.php/SECONOMICO/article/view/328>
- Zapana, L., Ríos, J., y Canales, J. (2020). *Factores que intervinieron en el resultado del proceso de formalización de la minería a pequeña escala en la región de Puno entre los años 2012-2016*. Escuela de Postgrado GERENS.

ANEXOS

Anexo 1. Clubes de convergencia según PBI per cápita

```
. xtset id year
      panel variable:  id (strongly balanced)
      time variable:  year, 2004 to 2018
                  delta:  1 year
. pfilter lnpgdp, method(hp) trend(lnpgdp2) smooth(400)
. logtreg lnpgdp2, kq(0.333)
```

log t test:

Variable	Coeff	SE	T-stat
log(t)	-0.4096	0.0320	-12.8007

The number of individuals is 24.
The number of time periods is 15.
The first 5 periods are discarded before regression.

```
. psecta lnpgdp2, name(country) kq(0.333) gen(club) noprt
      Club classifications
----- Club 1 :(8)-----
| Apurimac | Arequipa | Cuzco | Ica | Lima | Madre de Dios | Pasco |
| Tacna |
----- Club 2 :(4)-----
| Ancash | Junin | La Libertad | Piura |
----- Club 3 :(2)-----
| Lambayeque | Tumbes |
----- Club 4 :(9)-----
| Amazonas | Ayacucho | Cajamarca | Huancavelica | Huanuco |
| Loreto | Puno | San Martin | Ucayali |
----- Not convergent Group 5 :(1) -----
| Moquegua |
```

```
. mat b=e(bm)
. mat t=e(tm)
. mat result1=(b \ t)
. matlist result1, border(rows) rowtitle("log(t)") format(%9.3f) left(4)
```

log(t)	Club1	Club2	Club3	Club4
Coeff	0.394	0.218	0.079	0.459
T-stat	7.667	3.079	0.871	7.143

```
. scheckmerge lnpgdp2, kq(0.333) club(club) mdiv
      The log t test for Club 1+2
log t test:
```

Variable	Coeff	SE	T-stat
log(t)	-0.2145	0.0168	-12.7487

The number of individuals is 12.
The number of time periods is 15.
The first 5 periods are discarded before regression.



The log t test for Club 2+3

log t test:

Variable	Coeff	SE	T-stat
log(t)	0.0833	0.0559	1.4908

The number of individuals is 6.
The number of time periods is 15.
The first 5 periods are discarded before regression.

The log t test for Club 3+4

log t test:

Variable	Coeff	SE	T-stat
log(t)	-0.4140	0.0240	-17.2537

The number of individuals is 11.
The number of time periods is 15.
The first 5 periods are discarded before regression.

The log t test for Club 4 + Group 5

log t test:

Variable	Coeff	SE	T-stat
log(t)	-0.5299	0.0335	-15.8267

The number of individuals is 10.
The number of time periods is 15.
The first 5 periods are discarded before regression.

```
. mat b=e(bm)
. mat t=e(tm)
. mat result2=(b \ t)
. matlist result2, border(rows) rowtitle("log(t)") format(%9.3f) left(4)
```

log(t)	Club1+2	Club2+3	Club3+4	Club4+G~5
Coeff	-0.215	0.083	-0.414	-0.530
T-stat	-12.749	1.491	-17.254	-15.827

```
imergeclub lnpgdp2, name(country) kq(0.333) club(club) gen(finalclub) noprt
Final Club
```

```
----- Club 1 : (8) -----
| Apurimac | Arequipa | Cuzco | Ica | Lima | Madre de Dios |
| Pasco | Tacna |
-----
----- Club 2 : (6) -----
| Ancash | Junin | La Libertad | Lambayeque | Piura | Tumbes |
-----
----- Club 3 : (9) -----
| Amazonas | Ayacucho | Cajamarca | Huanavelica | Huanuco |
| Loreto | Puno | San Martin | Ucayali |
-----
----- Not convergent Group 4 : (1) -----
| Moquegua |
-----
```

```
. mat b=e(bm)
. mat t=e(tm)
. mat result3=(b \ t)

. matlist result3, border(rows) rowtitle("log(t)") format(%9.3f) left(4)
-----
      log(t) |      Club1      Club2      Club3
-----+-----
      Coeff |      0.394      0.083      0.459
      T-stat |      7.667      1.491      7.143
-----
end of do-file
```

Anexo 2. Clubes de convergencia según productividad laboral

```
. xtset id year
      panel variable:  id (strongly balanced)
      time variable:  year, 2004 to 2018
      delta: 1 year

. *gen lnpgdp=ln(ingresolaboral)
. *gen lnpgdp=ingresolaboral
. gen lnpgdp=productividad

. pfilter lnpgdp, method(hp) trend(lnpgdp2) smooth(400)

. logtreg lnpgdp2, kq(0.333)

log t test:
-----
Variable |      Coeff      SE      T-stat
-----+-----
      log(t) |     -0.4027     0.0318    -12.6561
-----

The number of individuals is 24.
The number of time periods is 15.
The first 5 periods are discarded before regression.

. psecta lnpgdp2, name(country) kq(0.333) gen(club) noprt

              Club
----- Club 1 : (7) -----
| Apurimac | Arequipa | Cuzco | Ica | Lima | Moquegua | Tacna |
-----
----- Club 2 : (8) -----
| Ancash | Junin | La Libertad | Lambayeque | Madre de Dios |
| Pasco | Piura | Tumbes |
-----
----- Club 3 : (9) -----
| Amazonas | Ayacucho | Cajamarca | Huancavelica | Huanuco |
| Loreto | Puno | San Martin | Ucayali |
-----

. mat b=e(bm)
. mat t=e(tm)
. mat result1=(b \ t)
. matlist result1, border(rows) rowtitle("log(t)") format(%9.3f) left(4)

-----
      log(t) |      Club1      Club2      Club3
-----+-----
      Coeff |      0.161      0.479      0.672
      T-stat |      2.110      5.291      6.284
-----
```



```
. scheckmerge lnpgdp2, kq(0.333) club(club) mdiv

The log t test for Club 1+2
log t test:
-----
Variable |          Coeff          SE          T-stat
-----+-----
log(t) |         -0.2061         0.0432         -4.7691
-----

The number of individuals is 15.
The number of time periods is 15.
The first 5 periods are discarded before regression.
-----

The log t test for Club 2+3
log t test:
-----
Variable |          Coeff          SE          T-stat
-----+-----
log(t) |         -0.1608         0.0421         -3.8225
-----

The number of individuals is 17.
The number of time periods is 15.
The first 5 periods are discarded before regression.
-----

. mat b=e(bm)
. mat t=e(tm)
. mat result2=(b \ t)
. matlist result2, border(rows) rowtitle("log(t)") format(%9.3f) left(4)

-----
log(t) | Club1+2  Club2+3
-----+-----
Coeff |   -0.206   -0.161
T-stat |   -4.769   -3.823
-----

. imergeclub lnpgdp2, name(country) kq(0.333) club(club) gen(finalclub) noprt

No clubs can be merged!

. mat b=e(bm)
. mat t=e(tm)
. mat result3=(b \ t)

. matlist result3, border(rows) rowtitle("log(t)") format(%9.3f) left(4)

-----
log(t) | Club1+2  Club2+3
-----+-----
Coeff |   -0.206   -0.161
T-stat |   -4.769   -3.823
-----

end of do-file
```

Anexo 3. Determinantes de conformación de clubes según el PBI per cápita

```
oprobit clubpbi Wy canon_m_r escopro25_64
```

```
Iteration 0: log likelihood = -389.59039
Iteration 1: log likelihood = -253.36921
Iteration 2: log likelihood = -252.02425
Iteration 3: log likelihood = -252.0208
Iteration 4: log likelihood = -252.0208
```

```
Ordered probit regression          Number of obs    =      360
                                   LR chi2(3)         =    275.14
                                   Prob > chi2         =    0.0000
Log likelihood = -252.0208         Pseudo R2        =    0.3531
```

clubpbi	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Wy	.2989244	.1726732	1.73	0.083	-.0395088	.6373576
canon_m_r	.0007719	.0001946	3.97	0.000	.0003904	.0011534
escopro25_64	1.042077	.085785	12.15	0.000	.8739411	1.210212
/cut1	9.87121	.8437972			8.217398	11.52502
/cut2	10.94751	.8674194			9.247403	12.64762

```
. mfx2
```

```
Frequencies for clubpbi...
```

clubpbi	Freq.	Percent	Cum.
1	135	37.50	37.50
2	90	25.00	62.50
3	135	37.50	100.00
Total	360	100.00	

```
Computing marginal effects after oprobit for clubpbi == 1...
```

```
Marginal effects after oprobit
y = Pr(clubpbi==1) (predict, o(1))
= .27190775
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]		X
Wy	-.0991858	.05735	-1.73	0.084	-.211589	.013217	1.87312
canon~r	-.0002561	.00006	-4.07	0.000	-.00038	-.000133	427.639
escop~64	-.3457705	.03076	-11.24	0.000	-.406053	-.285488	9.20111

```
Computing marginal effects after oprobit for clubpbi == 2...
```

```
Marginal effects after oprobit
y = Pr(clubpbi==2) (predict, o(2))
= .40864713
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]		X
Wy	-.0076351	.00925	-0.83	0.409	-.02577	.0105	1.87312
canon~r	-.0000197	.00002	-0.89	0.376	-.000063	.000024	427.639
escop~64	-.0266166	.02829	-0.94	0.347	-.082058	.028825	9.20111

```
Computing marginal effects after oprobit for clubpbi == 3...
```

```
Marginal effects after oprobit
y = Pr(clubpbi==3) (predict, o(3))
= .31944512
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
Wy	.1068209	.06185	1.73	0.084	-.014408	.22805		1.87312
canon_m_r	.0002758	.00007	3.86	0.000	.000136	.000416		427.639
escopro25_64	.3723872	.03323	11.21	0.000	.30725	.437524		9.20111

Preparing final results...

Original results are now active. mfx results are stored as oprobit mfx.

Model oprobit_mfx (Marginal effects after oprobit)

	clubpbi	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
1	Wy	-.0991858	.0573495	-1.73	0.084	-.2115887 .0132171
	canon_m_r	-.0002561	.000063	-4.07	0.000	-.0003796 -.0001326
	escopro25_64	-.3457705	.0307568	-11.24	0.000	-.4060528 -.2854883
2	Wy	-.0076351	.0092526	-0.83	0.409	-.0257698 .0104996
	canon_m_r	-.0000197	.0000223	-0.89	0.376	-.0000634 .0000239
	escopro25_64	-.0266166	.0282869	-0.94	0.347	-.0820579 .0288247
3	Wy	.1068209	.0618529	1.73	0.084	-.0144085 .2280503
	canon_m_r	.0002758	.0000715	3.86	0.000	.0001357 .000416
	escopro25_64	.3723872	.0332336	11.21	0.000	.3072505 .4375238

Anexo 4. Determinantes de conformación de club según la productividad laboral

```
. oprobit clubpbi canon_m_r escopro25_64 rnatural3
```

```
Iteration 0: log likelihood = -436.68272
Iteration 1: log likelihood = -282.2
Iteration 2: log likelihood = -276.09191
Iteration 3: log likelihood = -275.98076
Iteration 4: log likelihood = -275.98062
Iteration 5: log likelihood = -275.98062
```

```
Ordered probit regression          Number of obs   =       360
                                LR chi2(3)         =       321.40
                                Prob > chi2         =       0.0000
Log likelihood = -275.98062       Pseudo R2       =       0.3680
```

	clubpbi	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
	canon_m_r	.0009976	.0001468	6.80	0.000	.0007099 .0012854
	escopro25_64	1.116501	.0899747	12.41	0.000	.9401538 1.292848
	rnatural3	.4399234	.1587903	2.77	0.006	.1287001 .7511468
	/cut1	10.25375	.8450906			8.597399 11.91009
	/cut2	11.36593	.875121			9.650727 13.08114
	/cut3	14.18416	.9952723			12.23346 16.13486



. mfx2

Frequencies for clubpbi...

clubpbi	Freq.	Percent	Cum.
1	135	37.50	37.50
2	90	25.00	62.50
3	120	33.33	95.83
4	15	4.17	100.00
Total	360	100.00	

Computing marginal effects after oprobit for clubpbi == 1...

Marginal effects after oprobit

y = Pr(clubpbi==1) (predict, o(1))
= .26459794

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
canon_~r	-.0003265	.00005	-6.79	0.000	-.000421 - .000232	427.639
escop~64	-.3654205	.03244	-11.27	0.000	-.428997 -.301844	9.20111
rnatur~3*	-.1399754	.04929	-2.84	0.005	-.236591 -.04336	.416667

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Computing marginal effects after oprobit for clubpbi == 2...

Marginal effects after oprobit

y = Pr(clubpbi==2) (predict, o(2))
= .42083742

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
canon_~r	-.0000277	.00003	-0.98	0.328	-.000083 .000028	427.639
escop~64	-.030968	.03074	-1.01	0.314	-.09121 .029274	9.20111
rnatur~3*	-.0178724	.01403	-1.27	0.203	-.045366 .009622	.416667

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Computing marginal effects after oprobit for clubpbi == 3...

Marginal effects after oprobit

y = Pr(clubpbi==3) (predict, o(3))
= .31408325

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
canon_~r	.0003525	.00006	6.30	0.000	.000243 .000462	427.639
escop~64	.3944727	.03443	11.46	0.000	.326994 .461951	9.20111
rnatur~3*	.1569292	.05627	2.79	0.005	.046639 .26722	.416667

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Computing marginal effects after oprobit for clubpbi == 4...

Marginal effects after oprobit

y = Pr(clubpbi==4) (predict, o(4))
= .00048139

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
canon_~r	1.71e-06	.00000	1.36	0.175	-7.6e-07 4.2e-06	427.639
escop~64	.0019158	.00143	1.34	0.180	-.000885 .004716	9.20111
rnatur~3*	.0009186	.00082	1.13	0.260	-.000679 .002516	.416667

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Preparing final results...



Original results are now active. mfx results are stored as oprobit_mfx.

Model oprobit_mfx (Marginal effects after oprobit)

	clubpbi	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
1	canon_m_r	-.0003265	.0000481	-6.79	0.000	-.0004208	-.0002323
	escopro25_64	-.3654205	.0324375	-11.27	0.000	-.4289969	-.3018441
	rnatural3	-.1399754	.0492944	-2.84	0.005	-.2365907	-.0433601
2	canon_m_r	-.0000277	.0000283	-0.98	0.328	-.0000831	.0000278
	escopro25_64	-.030968	.0307361	-1.01	0.314	-.0912097	.0292737
	rnatural3	-.0178724	.0140278	-1.27	0.203	-.0453663	.0096216
3	canon_m_r	.0003525	.0000559	6.30	0.000	.0002428	.0004621
	escopro25_64	.3944727	.0344284	11.46	0.000	.3269943	.4619511
	rnatural3	.1569292	.0562717	2.79	0.005	.0466386	.2672198
4	canon_m_r	1.71e-06	1.26e-06	1.36	0.175	-7.64e-07	4.19e-06
	escopro25_64	.0019158	.0014289	1.34	0.180	-.0008849	.0047164
	rnatural3	.0009186	.0008151	1.13	0.260	-.0006791	.0025162
