



ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN Y LA CONVERGENCIA DEL DESARROLLO HUMANO COMUNAL EN CHILE: 1990-2020

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGÍSTER EN ANÁLISIS ECONÓMICO**

Alumno: Fernando Ernesto Mayor Casanova

Profesor Guía: Javier Núñez Errázuriz

Santiago, agosto 2023

Bullet Points:

- Se calcula IDH comunal en Chile 1990-2020 y se analiza tendencia de crecimiento y convergencia.
- Metodología del PNUD para el IDH y pruebas de convergencia β , σ y regresiones de cuantiles.
- Comunas se han desplazado desde categoría Media en IDH hacia categorías superiores del IDH.
- IDH comunal aumentó significativamente, con tendencias positivas en media, mediana y deciles.
- Las tres pruebas presentan evidencia significativa de convergencia a nivel territorial.

RESUMEN

El objetivo de este estudio es calcular el índice de desarrollo humano (IDH) comunal en Chile para el periodo 1990-2020, analizar si hubo una tendencia al aumento del desarrollo humano en el país y determinar si existe evidencia estadísticamente significativa sobre la posible convergencia del desarrollo humano de las comunas. El desarrollo humano en el estudio se mide con el IDH usando la metodología estándar propuesta por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (*PNUD* por sus siglas en inglés), el crecimiento del IDH se mide analizando la evolución de las medidas de tendencia central del IDH comunal y la convergencia entre comunas se prueba usando los métodos tradicionales de convergencia β , convergencia σ y regresiones de cuantiles. Los resultados del estudio indican una evolución al alza de las medidas de tendencia central del IDH comunal en el periodo de estudio, lo que se confirma con la evolución de las comunas que se han desplazado desde la categoría Media en IDH hacia categorías superiores de IDH, estos dos resultados implican aumento en el desarrollo humano del país. Se obtiene evidencia significativa de convergencia incondicional basado en el resultado de las tres metodologías de utilizadas, lo que implica que las comunas relativamente menos desarrolladas lograron progresar más que las comunas más desarrolladas consiguiendo acortar la brecha en desarrollo humano.

ABSTRACT

The aim of this study is to calculate the communal Human Development Index (HDI) in Chile for the period 1990-2020, analyze if there was a trend of increased human development in the country, and determine if there is statistically significant evidence of potential convergence in HDI among communities. HDI is measured using the standard methodology proposed by the United Nations Development Programme (UNDP). The growth of HDI is analyzed by examining the evolution of central tendency measures of communal HDI, and convergence among communities is tested using traditional methods such as β -convergence, σ -convergence, and quantile regressions. The results of the study indicate a consistent increase in central tendency measures of communal HDI during the study period, which is confirmed by the evolution of communes shifting from the Medium HDI category to higher HDI categories, suggesting an overall improvement in the human development of the country. Moreover, significant evidence of unconditional convergence is obtained based on the results of the three methodologies used, implying that relatively less developed communes made more progress, thus reducing the gap in human development.

1. Introducción

En Chile se hubo crecimiento económico en los últimos treinta años, según lo que se ha podido medir en diferentes estudios, por ejemplo, French-Davis (2022) menciona que Chile pasó de estar en la mitad del ranking de PIB per cápita de América Latina en 1990 a encabezar el ranking de la región. Agosin (2023) también cuantifica el crecimiento económico en el periodo y propone explicaciones para la desaceleración del crecimiento económico asociado al agotamiento de las políticas de desarrollo.

Esta constatación de crecimiento económico en Chile no significa necesariamente que ha existido desarrollo humano, Sen (1979) critica los análisis centrados en el crecimiento del PIB per cápita, proponiendo el enfoque de las capacidades, según el cual, el bienestar de las personas no puede ser medido solamente por su riqueza material, sino que debe tener en cuenta las diversas capacidades que las personas tienen para llevar una vida digna y valiosa. En la visión de Sen (1995) y Nussbaum (1992), el desarrollo económico es un proceso que se debe concebir como la expansión de las capacidades de la sociedad.

El desarrollo humano es una orientación originada en el enfoque de las capacidades de Sen y Nussbaum, fue definido por el UNPD (1990) como “un proceso mediante el cual se ofrece a las personas, mayores oportunidades”. Entre estas oportunidades, algunas de las más importantes son tener una vida prolongada y saludable, educación y acceso a los recursos necesarios para tener un nivel de vida decente. Por lo tanto, el desarrollo humano es un concepto fundamental para comprender el progreso de una sociedad en términos de calidad de vida y bienestar de sus habitantes. El Índice de Desarrollo Humano (IDH) se ha convertido en una herramienta ampliamente utilizada para medir y comparar el nivel de desarrollo de los países y regiones.

En este estudio, nos enfocaremos en analizar el IDH a nivel comunal en Chile durante el periodo de 1990 a 2020, considerando las siguientes preguntas de investigación:

- 1) ¿Hubo aumento del IDH en Chile durante el periodo 1990-2020?
- 2) ¿Hubo convergencia en Desarrollo Humano entre las comunas de Chile?

Las preguntas anteriores se consideran relevantes, pues tanto el crecimiento como la convergencia del desarrollo humano permiten progresar de manera sostenible y orientan las políticas públicas para avanzar hacia la equidad.

Se plantea como hipótesis de trabajo que “existió aumento en el IDH comunal y convergencia a nivel comunal” dado el aumento del PIB per cápita de Chile en conjunto con la disminución del GINI en el periodo de estudio (Landerretche, 2021), además de la disminución de la pobreza tanto a nivel nacional como regional (Mieres, 2020), y por el desarrollo de políticas públicas que buscan ampliar el acceso derechos sociales como salud o educación (Ver Anexo 4 y 5).

El desarrollo humano en el estudio se mide con el índice de desarrollo humano usando la metodología propuesta por el Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD), lo que es una novedad dado que a la fecha solo se había medido usando metodologías adaptadas a la realidad específica de Chile y

con indicadores alternativos (MIDEPLAN, 2005). Otra novedad que presenta este estudio es generar el cálculo del IDH comunal para un periodo de 30 años, lo que permite analizar tendencias, los estudios anteriores se remitían a uno o dos periodos (MIDEPLAN, 2000) y (MIDEPLAN, 2005). Para la comprobación del crecimiento se analizarán las tendencias de la media, la moda y los deciles, y la convergencia entre comuna se prueba usando los métodos tradicionales de Convergencia β , Convergencia σ y regresiones de cuantiles.

El análisis de la evolución y la convergencia del IDH comunal, no se ha desarrollado antes a nivel nacional, y se considera relevante porque ayuda a identificar las brechas en el desarrollo humano, entrega información sobre la efectividad de las políticas públicas que se han desarrollado y promueve una visión territorial del desarrollo humano.

Este estudio está organizado de la siguiente manera: En la sección 2 se realiza una revisión de la literatura relativa a la convergencia y el IDH. En la sección 3 se describen las fuentes de datos utilizados y las restricciones asociadas a los mismos. En la sección 4 se describe el método para generar el IDH y los métodos para analizar convergencia. La sección 5 presenta los resultados del IDH comunal, el resultado de su evolución y de los tres análisis de convergencia. En la sección 6, se discute sobre el contexto respecto de políticas sociales en el que se dan los resultados de este estudio. Por último, en la sección 7 se concluye.

2. Antecedentes

Los análisis sobre convergencia de las economías parten desde los trabajos sobre crecimiento económico desarrollados a mediados de la década de 1950 por Solow (1956) y Swan (1956). Estos estudios se consideran dentro del marco del modelo neoclásico de crecimiento y es en este modelo que surge la hipótesis de la convergencia, la que supone que las economías de menor ingreso per cápita tienen un ritmo de crecimiento mayor que las economías de mayores ingresos. La hipótesis de la convergencia sería ampliamente testeada a finales de la década de los años 1980 y principio de los años 1990 con investigaciones empíricas de varios autores, entre los que destacan: Baumol (1986), Barro (1991), Barro y Sala-i-Martin (1992), todos ellos tratando de confirmar o rechazar la hipótesis. De las investigaciones de Barro y Sala-i-Martin aparece la metodología estándar para el análisis de la convergencia, con su definición de la convergencia β y convergencia σ .

Así como la hipótesis de la convergencia es discutida, la medida tradicional del crecimiento económico, que es el PIB per cápita también es cuestionada. Sen (1979), en su enfoque de capacidades, considera que el bienestar humano debe tener en cuenta las diversas capacidades que las personas tienen para llevar una vida digna y valiosa. Se pueden establecer dos conceptos constitutivos del enfoque de las capacidades: los funcionamientos y las capacidades. Los funcionamientos son aspectos de la vida que valoramos, lo que las personas pueden ser y hacer, las capacidades son las combinaciones de

funcionamientos reales que una persona puede lograr (Urquijo, 2014). Según Sen (2000), el desarrollo se entiende como un proceso de ampliar las libertades reales de las personas, que no solo se basa en el aumento de los ingresos personales, sino también en otros factores como las instituciones sociales (servicios de educación y atención médica), así como de derechos políticos y humano.

Respecto de la evolución del desarrollo humano medido con el IDH, Prados de la Escosura (2014) analiza la evolución histórica del IDH y encuentra un aumento considerable en el desarrollo humano desde 1870, pero también una brecha cada vez mayor entre los países avanzados y el resto del mundo en las últimas cuatro décadas. Lo anterior oculta una amplia variedad de comportamientos regionales, observa reducción de distancias con respecto a Occidente de grandes áreas de Asia y del norte de África, y en contrapartida ampliación de las distancias con los antiguos países socialistas de Europa como con la mayor parte del África Subsahariana. Prados de la Escosura (2015) examina en particular el caso de Latinoamérica y muestra que el desarrollo humano mejoró en la región durante el último siglo y medio, pero en las últimas décadas se amplió la brecha entre América Latina y los países desarrollados principalmente debido a que en Latinoamérica no ha existido una segunda ola de progreso en salud.

En un siguiente grupo de autores se revisó los métodos y principales resultados de los estudios de convergencia del IDH: Konya, László & Guisan (2008) investigan la convergencia en el IDH a nivel mundial entre 1975 y 2004, utilizando convergencia β y convergencia σ , de sus resultados se obtiene evidencia de convergencia, pero con una baja velocidad.

Noorbakhsh (2006) encuentra evidencia de una débil convergencia absoluta en el período 1975-2002. Los resultados están respaldados por evidencia de una débil convergencia σ . La dinámica del análisis regional revela un movimiento de África subsahariana hacia la categoría de bajo nivel de desarrollo humano, mientras que Asia y América Latina muestran progresos.

Mayer-Foulkes (2010) examina el IDH y sus índices componentes a nivel mundial entre los años 1970-2005, utilizando análisis de convergencia β condicional y regresión de cuantiles, encontrando un patrón complejo de divergencia y convergencia en su evolución. Destaca la importancia de la urbanización, el comercio y la inversión extranjera directa como factores influyentes en el desarrollo humano.

Mazumdar (2010) realiza un estudio sobre la convergencia del IDH a nivel mundial entre los años 1960-1995 utilizando el análisis de convergencia β , y encuentra evidencia de divergencia en la mayoría de los casos.

También se analizaron estudios de convergencia del IDH a nivel regional dentro de algunos países, donde destaca: Miranti & Méndez-Guerra (2020) que investigan las disparidades regionales en el IDH en Indonesia en el periodo 2010-2018, usando convergencia β y Métodos de análisis espacial exploratorio para analizar el papel de la dependencia espacial en la convergencia regional. Encuentran una disminución de las disparidades y diferencias en la velocidad de convergencia entre los componentes del IDH.

Hiranmoy & Kaushik (2009) investigan la convergencia del desarrollo humano entre los principales estados de la India en el periodo 1981-2001. Los resultados presentan convergencia β pero no convergencia σ , por lo que se cuestiona la hipótesis de convergencia entre estados con bajo y alto IDH.

3. Datos

Lo primero a considerar respecto a los datos es que la cantidad de comunas muestreada cada año varía, según la cantidad de comunas encuestadas por CASEN¹ en cada una de sus realizaciones.

Lo segundo, es que se redujo el número de comunas a aquellas con más de 10.000 habitantes, ya que la metodología para calcular la esperanza de vida requiere de defunciones en diferentes grupos de edad, lo cual no se cumple de manera consistente en comunas con menos de 10.000 habitantes (INE, 2017). Debido a esta restricción, se excluyeron del estudio 102 comunas, lo que equivale al 2,93% de la población nacional según los datos del año 2020. Las comunas consideradas en el estudio se detallan en el Anexo 2.

A continuación, se explica la obtención de cada uno de los indicadores base del cálculo del IDH y sus fuentes de información.

3.1 Esperanza de vida al nacer

Corresponde al “número de años que se espera que viva un recién nacido si los patrones de las tasas de mortalidad por edad vigentes en el momento del nacimiento se mantienen a lo largo de la vida del lactante” (UNDP, 2020). Dado que la esperanza de vida al nacer no se encuentra reportado con detalle comunal, se calculó para efectos de este estudio utilizando tablas de mortalidad según metodología del INE (2004), usando como información base:

- 1) Las defunciones por rango etario, año y comuna, las que se obtuvieron de la base de datos de defunciones oficiales del Ministerio de Salud de Chile (DEIS, 2023).
- 2) Las estimaciones de población por rango etario, año y comuna: que fueron obtenidas de las proyecciones de población en base 2002, proporcionadas por el INE. Teniendo la información anterior, se estima la esperanza de vida al nacer en función de las tasas de mortalidad por rango etario, usando el procedimiento de las tablas de mortalidad abreviadas que se describe en el capítulo de metodología.

3.2 Escolaridad promedio

Este indicador es definido en el Reporte de Desarrollo Humano 2020 (UNDP, 2020) como el “número promedio de años de educación recibidos por las personas de 25 años o más, calculado a partir de los niveles de logros educativos utilizando la duración oficial de cada nivel”

La escolaridad promedio se obtuvo de las bases de datos de las encuestas Casen, con detalle por comuna utilizando el factor de expansión comunal.

¹ La encuesta CASEN, publicadas por el Ministerio de Desarrollo Social desde 1990, es una de las fuentes principales de información para este estudio.

3.3 Años esperados de escolaridad

Este indicador es definido en el Reporte de Desarrollo Humano 2020 (UNDP, 2020) como “el número de años de escolaridad que puede esperar recibir un niño en edad de comenzar la escuela si los patrones vigentes de las tasas de matrícula por edad se mantienen a lo largo de la vida del niño”. Por lo tanto, el indicador utilizado en la metodología estándar del IDH se basa en las tasas de matrícula por nivel educacional. Dado que este administrativo, no se pudo conseguir con detalle comunal, se utilizaron las tasas de asistencia bruta para cada nivel de educación, que se obtienen de las encuestas CASEN, bajo el supuesto de que el auto reporte de asistencia a un nivel educacional incorpora el hecho de estar matriculado además de estar participando del mismo nivel. Además de las tasas de matrícula, se requiere la duración teórica de cada nivel educacional, las que se describen a continuación:

- Educación preescolar (prekínder y kínder) con una duración de 2 años.
- Educación básica con una duración de 8 años.
- Educación media con una duración de 4 años.
- Educación superior técnica con una duración de 3 años
- Educación superior universitaria con una duración de 5 años
- Educación de postgrado con una duración de 2 años.

La fórmula que se utilizó para la obtención de los Años esperados de escolaridad, para cada comuna, es la siguiente:

$$\text{Años esperados de escolaridad}_j = \sum_i TB_{i,j} \cdot D_i \quad (1)$$

Donde:

$TB_{i,j}$: Tasa bruta de asistencia al nivel educacional i en la comuna j

D_i : Duración teórica del nivel educativo

Por lo tanto, esta variable tiene como máximo un valor de 21 años.

3.4 Ingreso promedio per cápita

El ingreso que considera en el Reporte de Desarrollo Humano 2020 (UNDP, 2020) lo describe de la siguiente manera “Ingresos totales de una economía generados por su producción y la propiedad de los factores de producción, menos los ingresos pagados por el uso de factores de producción que son propiedad del resto del mundo, convertidos a dólares internacionales usando las tasas de Paridad en Poder Adquisitivo (PPA) y divididos por la población a mitad del año”, por lo tanto el valor utilizado en la metodología estándar del IDH es el PIB per cápita PPA en dólares del 2017. Considerando que el PIB per cápita no se encuentra disponible a con detalle comunal en Chile, se tuvo que utilizar el valor más cercano

medido, que corresponde al Ingreso promedio de los hogares per cápita, que se reporta a nivel comunal en las encuestas CASEN, este valor está ajustado al Ingreso de los hogares reportado por el Banco Central de Chile, según metodología desarrollada en conjunto entre CEPAL y el Ministerio de Desarrollo Social de Chile (CEPAL, 2013).

Como se mencionó anteriormente el Ingreso promedio de los hogares de la encuesta CASEN, corresponde a una parte mayoritaria del PIB nacional, según la definición de las Cuentas Nacionales por Sector Institucional, siendo estos sectores institucionales los siguientes: Hogares, Empresas no financieras, Sociedades financieras, Gobierno (BCCH, 2011). La metodología para la estimación del Ingreso de los hogares es presentada por el Banco Central en conjunto con CEPAL en las siguientes referencias: (Henríquez, 2020) y (BCCH, 2013).

4. Metodología

Para el desarrollo de este estudio se aplicó metodología en distintas etapas de este, primero en la construcción del indicador esperanza de vida a nivel comunal, que no estaba reportado para el periodo de estudio. En segundo término, se usó la metodología estándar del PNUD para la elaboración del índice del desarrollo humano. Por último, se tiene la metodología para analizar la existencia de convergencia en el IDH comunal, a continuación, se detallará cada una de estos métodos y sus referencias:

4.1 Metodología de Esperanza de Vida

Como se mencionó en el capítulo anterior la Esperanza de Vida se obtiene desarrollando tablas de mortalidad que corresponden a “una representación tabular de la esperanza de vida y la probabilidad de morir en cada edad de una población dada” (INE, 2004). Para el cálculo de las tablas de mortalidad se necesita como información base: las defunciones por rango etario y las proyecciones de población también por rango etario. En la Tabla 1, se definen todas las variables que se requieren para desarrollar las tablas de mortalidad y posteriormente se definen las fórmulas con las que se puede estimar en la esperanza de vida al nacer, en función de las defunciones y la población (INE, 2004):

Tabla 1: Variables para la elaboración de las tablas de mortalidad

Variable	Definición
x	Edad
n	Amplitud del intervalo de edad
${}_n P_x$	Serie de Población
${}_n D_x$	Serie de Defunciones
${}_n a_x$	Factor de Separación, años-persona vividos en promedio por quienes fallecieron entre las edades x y $x+n$
${}_n m_x$	Tasas específicas de mortalidad
${}_n q_x$	Probabilidad de fallecer entre las edades x y $x+n$
l_x	Número de sobrevivientes a la edad x
${}_n d_x$	Número de fallecimientos entre las edades x y $x+n$
${}_n L_x$	Número de años-persona vividos entre las edades x y $x+n$
T_x	Número de años-persona vividos a partir de la edad x
e_x	Esperanza de vida a la edad x
e_0	Esperanza de vida al nacer

Fuente: Elaboración propia basado en INE (2004)

Para este caso se elaboraron tablas de mortalidad con rangos etarios de amplitud de 5 años. Los rangos etarios quedan definidos como indica la Tabla 2:

Tabla 2: Rangos de edad considerados para las tablas de mortalidad

x (rango de edad)	n (amplitud del rango de edad)
0	1
1 - 4	4
5 - 9	5
10 - 14	5
15 - 19	5
20 - 24	5
25 - 29	5
30 - 34	5
35 - 39	5
40 - 44	5
45 - 49	5
50 - 54	5
55 - 59	5
60 - 64	5
65 - 69	5
70 - 74	5
75 - 79	5
80+	

Fuente: Elaboración propia

Para este estudio, las series de datos ${}_n P_x$, provienen de las bases de datos de proyecciones de población del INE y las series de datos ${}_n D_x$ proviene de la base de datos de defunciones del DEIS.

Los factores de separación ${}_n a_x$, utilizados son los usados por las estimaciones del INE (2016) para tablas de mortalidad abreviadas. Estos valores corresponden a:

- 0,006 para el periodo de 0 años
- 0,4 para el periodo de 1-4 años
- 0,5 para el resto de los periodos.

El resto de las variables se obtiene desarrollando las siguientes ecuaciones, que se definen con mayor detalle en el Anexo 1:

$${}_n m_x = \frac{{}_n D_x}{{}_n P_x} \quad (2)$$

$${}_n q_x = \frac{{}_n \cdot {}_n m_x}{{}_n \cdot {}_n m_x \cdot (1 - {}_n a_x) + 1} \quad (3)$$

$$l_0 = 100.000 \quad (4)$$

$$l_{x+n} = l_x \cdot {}_n d_x \quad (5)$$

$${}_n d_x = l_x \cdot {}_n q_x \quad (6)$$

$${}_n L_x = n \cdot \left(\frac{l_x \cdot l_{x+1}}{2} \right) \quad (7)$$

$$L_{80+} = \frac{l_{80+}}{m_{80+}} \quad (8)$$

$$T_x = \sum_x^{80+} {}_n L_x \quad (9)$$

$$e_x = \frac{T_x}{l_x} \quad (10)$$

$$e_0 = \frac{T_0}{l_0} \quad (11)$$

En el Anexo 1 se muestra también un ejemplo de tabla de mortalidad y con el cálculo de la esperanza de vida al nacer para el total nacional del año 2017, calculado con los datos usados para este estudio.

4.2 Metodología para el Índice de Desarrollo Humano

Según la definición de *UNDP* (2020), el Índice de Desarrollo Humano es una medida resumida de los logros en tres dimensiones clave del desarrollo humano: una vida larga y saludable, acceso al conocimiento y un nivel de vida digno. El IDH es la media geométrica de índices normalizados para cada una de las tres dimensiones.

La metodología para el cálculo del IDH se obtuvo de *UNDP* (2020) y se detalla a continuación:

Para la generación de los índices que componen el IDH, se utilizan valores mínimos y máximos que transforman los indicadores en índices con valores entre 0 y 1.

Se generan los 4 índices usando la ecuación (12), con la salvedad de que para el índice de Ingresos los valores se incorporan en logaritmos. Para los valores mínimos y máximos se utilizan los reportados en la Tabla 3.

$$\text{Índice} = \frac{\text{valor actual} - \text{valor mínimo}}{\text{valor máximo} - \text{valor mínimo}} \quad (12)$$

El índice de educación se calcula como el promedio entre el índice Años esperados de escolaridad y el índice Escolaridad promedio aritmético entre los dos valores.

Tabla 3: Valores mínimos y máximos para el cálculo de índices de cada dimensión

Dimensión	Indicador	Mínimo	Máximo
Salud	Esperanza de vida al nacer	20	85
Educación	Años esperados de escolaridad	0	18
	Escolaridad promedio	0	15
Nivel de vida	Ingreso total per cápita del hogar promedio (USD 2017 PPA)	100	75.000

Fuente: UNDP (2020)

Teniendo los índices de Salud, Educación e Ingresos, se calcula el IDH como el promedio geométrico de estos índices según la ecuación (13).

$$IDH = \sqrt[3]{I_{Salud} \cdot I_{Educación} \cdot I_{Ingreso}} \quad (13)$$

4.3 Metodología de Tendencia y Convergencia

Para medir la Tendencia se utilizará regresión de cuantiles y para medir la convergencia se utiliza regresión del rango intercuantil, convergencia β y convergencia σ .

4.3.1 Regresión de cuantiles

La regresión de cuantiles busca estimar la mediana condicional u otros cuantiles de la variable de respuesta. Se define el modelo de regresión (lineal) por cuantiles como (Greene, 2011):

$$Q[y|X, q] = X' \cdot \beta_q \quad \text{tal que} \quad \text{Prob}[y \leq X' \cdot \beta_q | X] = q, \quad 0 < q < 1 \quad (14)$$

En este estudio se realizarán regresiones de cuantiles de la forma:

$$y_{i,t}(q) = \alpha + \beta \cdot t + \varepsilon_t \quad (15)$$

En donde:

$y_{i,t}(q)$: es la variable dependiente en el cuantil q , en este caso puede ser el IDH o los subíndices que lo componen.

α : es el intercepto del cuantil q

β : Pendiente del cuantil q

ε_t : es el término de error específico del cuantil q .

Si el coeficiente β de la regresión de cuantiles es positivo, se tiene evidencia de una tendencia al alza y por lo tanto existe crecimiento del índice.

Para medir convergencia se usa regresiones del rango intercuantil de la forma:

$$y_{i,t}(q_1) - y_{i,t}(q_2) = \alpha + \beta \cdot t + \varepsilon_t \quad (16)$$

Donde:

$y_{i,t}(q_1) - y_{i,t}(q_2)$: Corresponde al rango intercuantil formados por los cuantiles q_1 y q_2 , para el IDH o los subíndices que lo componen.

α : es el intercepto del rango intercuantil.

β : Pendiente del rango Intercuantil.

ε_t : es el término de error del rango intercuantil.

Si el coeficiente β del rango intercuantil es negativo se tiene evidencia de que se está acortando la brecha entre las comunas.

4.3.2 Convergencia Beta

El método para la convergencia β busca analizar si los países de menor desarrollo tienden a crecer más rápido que los países desarrollados y, por lo tanto, en una muestra representativa de países existe una correlación negativa entre la tasa de crecimiento promedio y el desarrollo inicial (Barro & Sala-i-Martin, 1992). Para lo anterior se define una regresión lineal por el método MCO, entre la tasa de crecimiento y el nivel de desarrollo inicial, si la regresión tiene pendiente β negativa, entonces los datos exhiben una convergencia β (Sala-i-Martin, 1996). Esta convergencia puede ser absoluta o condicionada a variables específicas del país.

Aplicado a este estudio, se dice que hay convergencia β entre un conjunto de economías si existe una relación inversa entre la tasa de crecimiento del IDH y el nivel inicial del mismo IDH.

El modelo para generar las regresiones es el siguiente:

$$\left(\frac{1}{T}\right) \cdot \ln\left(\frac{y_{i,t}}{y_{i,t-T}}\right) = \alpha - \beta \cdot \ln(y_{i,t-T}) + \mu_{i,t} \quad (17)$$

Donde:

$\left(\frac{1}{T}\right) \cdot \ln\left(\frac{y_{i,t}}{y_{i,t-T}}\right)$: Tasa de crecimiento promedio anual del IDH de la comuna i entre los años (t-T) y ty_{i,t}: IDH en la comuna i en el periodo t

α : Término constante

β : Parámetro asociado al IDH inicial que captura la tasa de convergencia

T: Número de periodos

$\mu_{i,t}$: perturbación aleatoria en la comuna i n el periodo t

Se puede calcular la tasa anual de convergencia λ usando la ecuación (18). Con la tasa anual de convergencia, se puede calcular la vida media H usando la ecuación (19), que mide el tiempo que una economía requiere para reducir a la mitad la brecha entre su nivel inicial de desarrollo y el nivel de estado estacionario de desarrollo. Ambas ecuaciones provienen de las formulaciones de Barro & Sala-i-Martin (Barro & Sala-i-Martin, 1992) y de (Mendez-Guerra, 2018):

$$\lambda = \frac{-\ln(1+\beta) \cdot T}{T} \quad (18)$$

$$H = \frac{\ln(2)}{\lambda} \quad (19)$$

4.3.3 Convergencia Sigma

En cuanto a la convergencia σ , aplicada al contexto del IDH, ocurre cuando en un grupo de economías la dispersión del IDH tiende a disminuir con el tiempo (Sala-i-Martin X. , 2000)

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_{i,t} - \mu_t)^2} \quad (20)$$

Donde:

σ_t : Desviación estándar en el periodo t

$y_{i,t}$: IDH de la comuna i en el momento t

N: Número de comunas muestreadas

μ_t : Media del IDH de las comunas en el momento t

En este caso el modelo que se usa para medir la tendencia a la disminución de la dispersión es el siguiente:

$$\sigma_t = \alpha + \beta \cdot T + \varepsilon_t \quad (21)$$

En donde:

σ_t : Desviación estándar (Coeficiente de variación) en el periodo t

α : Terminio constante

β : Pendiente de la tendencia de la dispersión

ε_t : Perturbación aleatoria en el periodo t

5. Resultados

El objetivo de este estudio es analizar si existe convergencia en el desarrollo humano comunal de Chile durante el periodo 1990-2020, para lo anterior, se obtuvo los indicadores base para el cálculo del IDH y luego se aplicó la metodología para obtener el IDH comuna, para comunas con más de 10.000 habitantes.

5.1 Resultados del cálculo de indicadores e índices

Como primer resultado se presenta un resumen de las estadísticas descriptivas de los indicadores base del IDH, recopilados de CASEN o calculados dentro de las actividades de este estudio.

Ya en la Tabla 4, se observa que la media y la mediana tienen una evolución al alza en el tiempo, al igual que los valores mínimo y máximo.

En la Tabla 5, se presentan las correlaciones entre los indicadores base, observándose que las mayores correlaciones se observan entre los indicadores de escolaridad (Años esperados de escolaridad y Media de escolaridad), y entre el Ingreso del Hogar pc con los indicadores de escolaridad. En tercer término se observa correlación entre el Ingreso del Hogar pc con la Esperanza de vida. Esta tabla en definitiva muestra que existen correlaciones entre las variables que se utilizan para desarrollar el IDH.

Tabla 4: Estadísticas descriptivas de los indicadores base para el cálculo del IDH

	1990	2000	2011	2020		1990	2000	2011	2020
Esperanza de Vida:					Media de Escolaridad:				
Media	73.0	76.3	78.9	79.8	Media	9.1	8.8	9.6	10.7
Mediana	73.0	76.1	78.6	79.7	Mediana	9.1	8.7	9.5	10.6
Desviación estándar	2.6	2.1	1.9	2.4	Desviación estándar	1.4	1.4	1.3	1.3
Mínimo	66.0	72.6	74.5	74.6	Mínimo	6.9	6.2	7.1	8.3
Máximo	82.9	84.4	87.2	89.8	Máximo	13.5	14.3	15.4	15.5
Observaciones	234	240	243	244	Observaciones	70	215	243	244
Años Esperados de Escolaridad:					Ingreso del hogar pc:				
Media	12.7	13.3	14.8	15.2	Media	5,594.2	6,979.7	8,635.6	10,218.9
Mediana	12.6	13.2	14.8	15.3	Mediana	4,679.7	6,009.4	7,306.1	9,065.2
Desviación estándar	1.2	1.1	1.1	1.2	Desviación estándar	3,668.6	4,010.2	5,690.1	4,721.4
Mínimo	10.4	9.9	9.9	10.6	Mínimo	2,672.6	2,597.4	3,460.4	5,486.4
Máximo	16.0	18.1	18.5	18.0	Máximo	26,442.4	42,773.1	58,912.5	44,147.2
Observaciones	70	215	243	244	Observaciones	70	196	232	239

Fuente: Elaboración propia. Ingresos medidos en dólares 2017 PPA, los otros indicadores medidos en años

Tabla 5: Correlaciones entre indicadores base

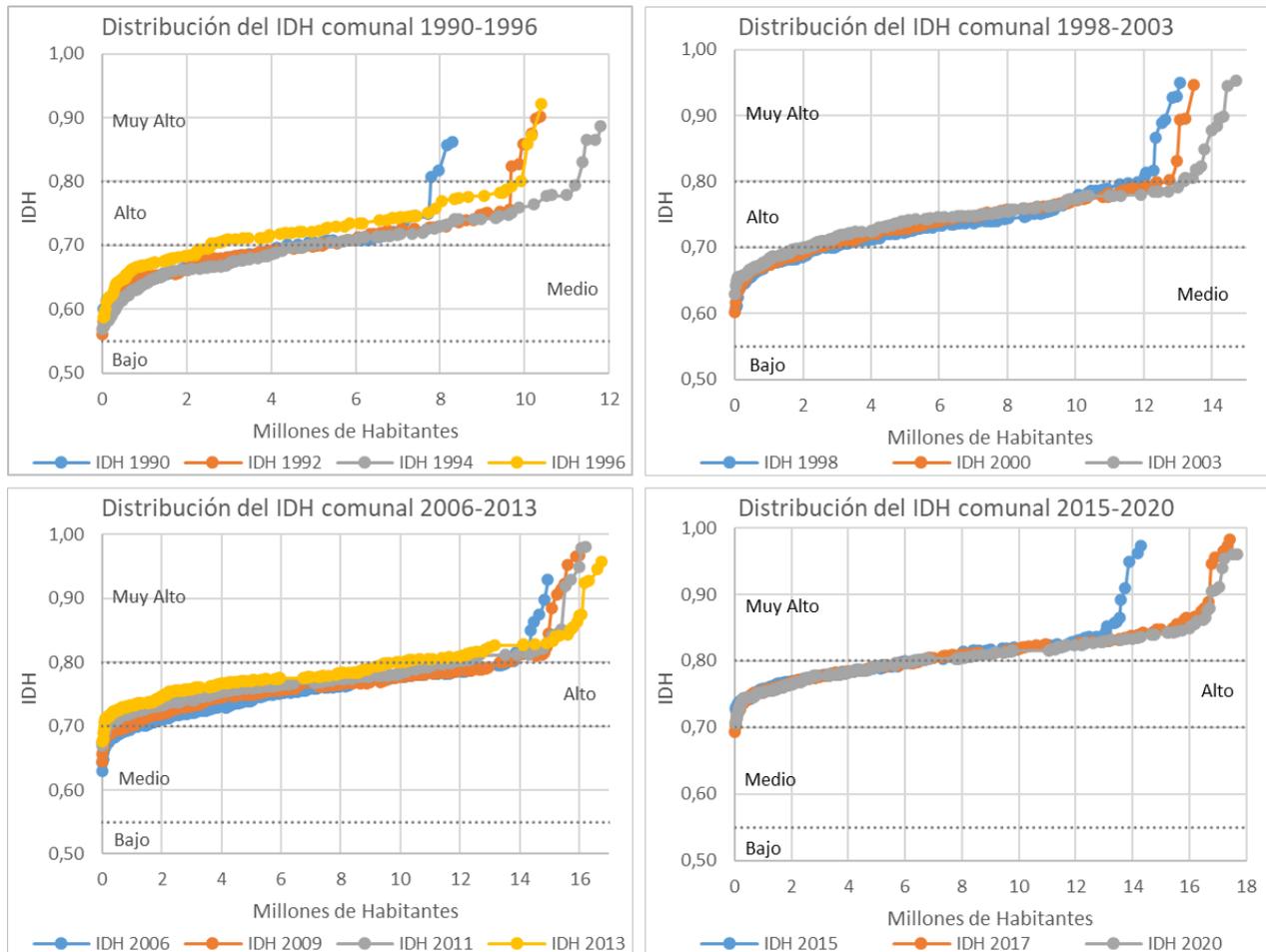
Periodo	Correlaciones					
	I - EV	I - AEE	I - ME	AEE - ME	EV - AEE	EV - ME
1990	0,449	0,631	0,778	0,886	0,229	0,294
1992	0,543	0,631	0,741	0,916	0,355	0,522
1994	0,322	0,731	0,799	0,914	0,262	0,298
1996	0,505	0,651	0,713	0,889	0,428	0,485
1998	0,387	0,727	0,774	0,846	0,202	0,297
2000	0,356	0,671	0,739	0,832	0,312	0,359
2003	0,338	0,705	0,746	0,887	0,252	0,319
2006	0,339	0,635	0,769	0,806	0,214	0,256
2009	0,337	0,644	0,747	0,768	0,267	0,288
2011	0,334	0,449	0,722	0,604	0,152	0,283
2013	0,427	0,532	0,817	0,707	0,243	0,349
2015	0,544	0,657	0,813	0,810	0,474	0,515
2017	0,355	0,504	0,795	0,622	0,141	0,296
2020	0,295	0,383	0,789	0,481	0,200	0,242

Fuente: Elaboración propia. Esperanza de Vida (EV), Ingreso del Hogar pc (I), Media de Escolaridad (ME), Años Esperados de Escolaridad (AEE)

Utilizando los indicadores anteriores se generó el IDH para cada año con realización de encuesta CASEN, en la Figura 1 se presenta la distribución ordenada de menor a mayor del IDH comunal de cada año, en el eje de las abscisas se presenta la cantidad de personas acumuladas para cada nivel de IDH comunal, se agrega al gráfico como líneas punteadas los niveles de corte de las categorías del IDH propuestas por (UNDP, 2020). Se puede observar que las series se han ido desplazando a categorías de mayor valor IDH, por ejemplo, a principio de los noventa la mayor parte de las observaciones se repartían entre las categorías

de medio y alto IDH, mientras que a partir del 2015 casi la totalidad de las observaciones se reparten entre las categorías de Alto y muy Alto IDH.

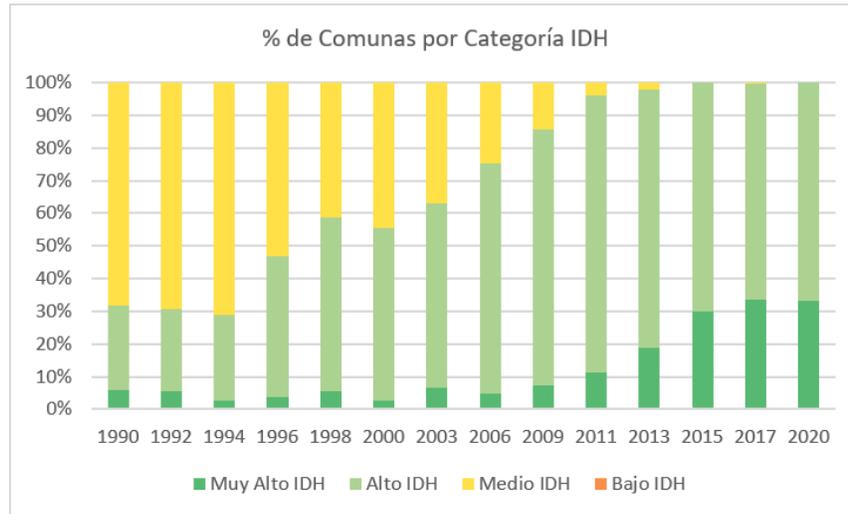
Figura 1: Distribución del IDH comunal desde 1990 a 2020.



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 2 se presenta el porcentaje de comunas por las categorías de IDH definidos por *UNDP* (2020), acá se puede observar que en el periodo de análisis no hay comunas que estén en la categoría de Bajo IDH, que la categoría de Medio IDH predominante en los años noventa prácticamente desaparece para el año 2011 y una categoría de Muy Alto IDH que se frena para el año 2020.

Figura 2: Porcentaje de Comunas por Categoría IDH

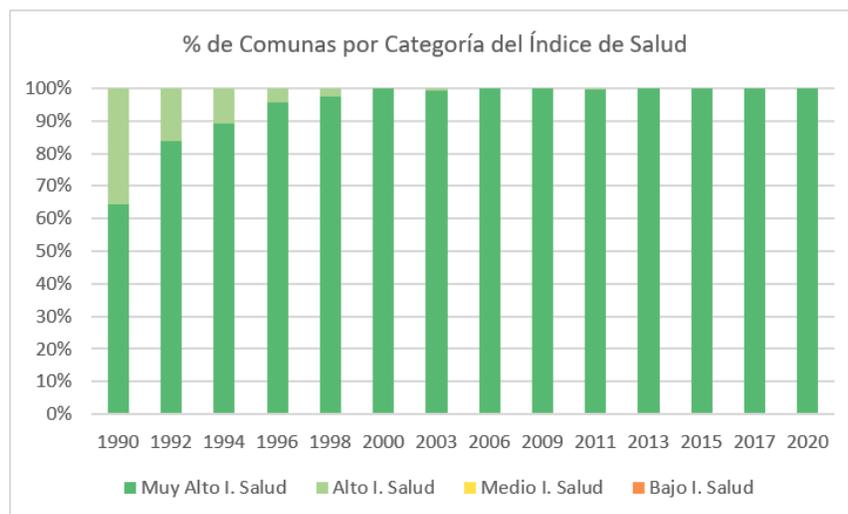


Fuente: Elaboración propia

De análisis de las figuras anteriores se puede observar que entre 1990 y 1994 el 70% de las comunas estaban en la categoría Medio IDH y ya para el año 2015 todas las comunas migraron a las categorías superiores: Alto IDH y Muy Alto IDH.

En las Figuras 3, Figura 4 y Figura 5, se descompone la participación de las comunas por categorías del IDH y se puede observar que el mejor resultado se obtiene para el índice de salud, en el que solo hay participación de las categorías Alto y Muy Alto para ese índice, por lo tanto, para el caso de Chile el resultado agregado del IDH está fuertemente apalancado por el índice de salud.

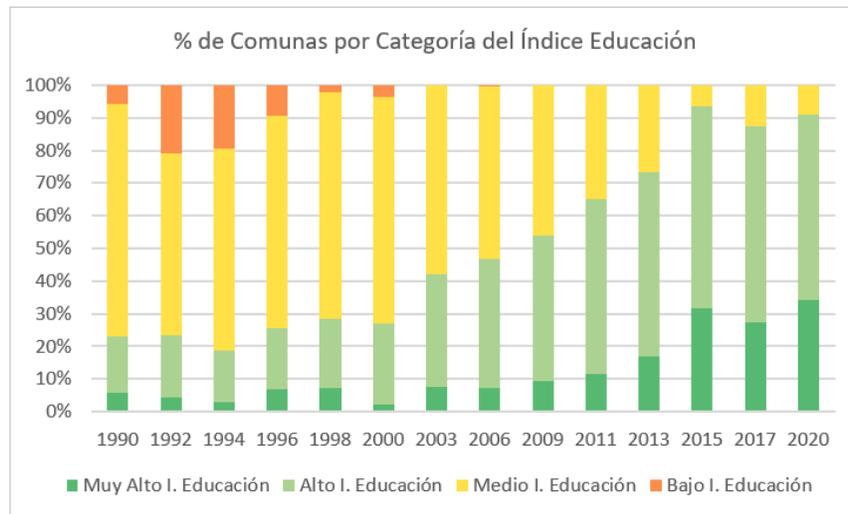
Figura 3: Porcentaje de Comunas por Índice de Salud



Fuente: Elaboración propia

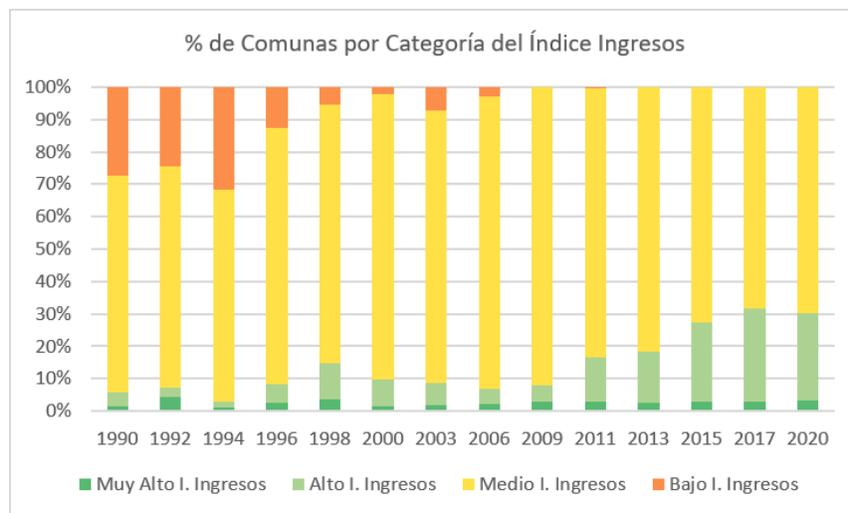
Para el caso del índice de educación se observa que en los años noventa existía participación de comunas en la categoría de Bajo índice de educación, e incluso para el año 2020 todavía existe aproximadamente 10% de comunas en categoría Media. Similar es el caso del índice de ingresos para el cual a mediados de la década del 2000 desaparece la categoría de Bajo índice de ingresos, pero manteniéndose predominante la categoría de ingresos medios (70%) para el 2020.

Figura 4: Porcentaje de Comunas por Índice de Educación



Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Porcentaje de Comunas por Índice de Ingresos



Fuente: Elaboración propia

5.2 Estimación de tendencias utilizando regresión de cuantiles y MCO de la media.

Se realizó un análisis de regresión de cuantiles para obtener la tendencia del IDH comunal. Se calcularon las pendientes de los deciles desde el 10% al 90% y la pendiente de la media por MCO, para el periodo en estudio, los resultados se presentan en la Tabla 6.

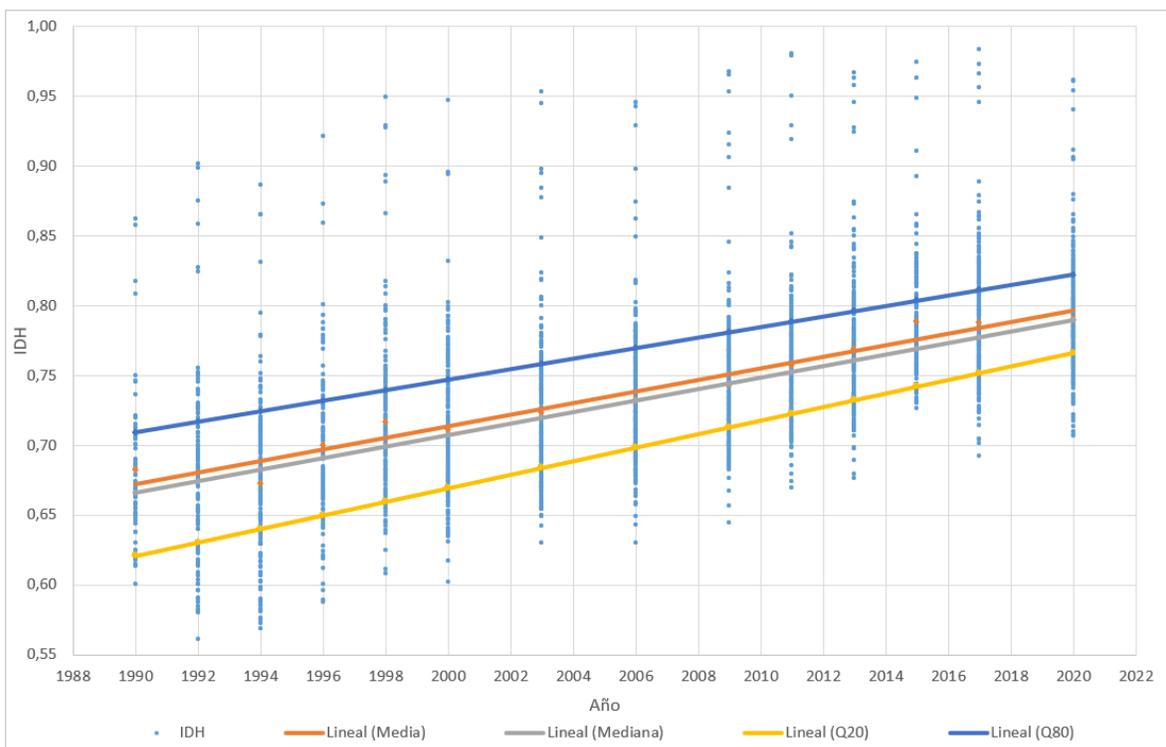
Los resultados muestran que la pendiente de cada decil y la pendiente de la media, son significativamente positivas. Por lo tanto, existe una robusta evolución al alza de del IDH comunal en el periodo estudiado (ver Figura 6 y Figura 8), que coincide con los resultados anteriormente presentados, sobre el desplazamiento de las comunas hacia categorías superiores de IDH.

Tabla 6: Regresiones lineales de cuantiles

	MCO	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
β	0,0041** (0,00025)	0,0052** (0,00012)	0,0048** (0,00011)	0,0045** (0,00011)	0,0043** (0,00011)	0,0041** (0,00012)	0,0039** (0,00013)	0,0038** (0,00012)	0,0038** (0,00015)	0,0036** (0,00022)
α	-7,544	-9,705	-9,027	-8,234	-8,002	-7,534	-7,111	-6,804	-6,788	-6,476
Obs. (N)	14	2.586	2.586	2.586	2.586	2.586	2.586	2.586	2.586	2.586
R^2	0,9627									
Pseudo R^2		0,3459	0,3195	0,2924	0,2692	0,2426	0,2157	0,1878	0,1557	0,1099

Fuente: Elaboración propia, * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$. Errores estándar entre paréntesis

Figura 6: Evolución del IDH y las tendencias del Cuantil Q20, la media, la mediana y el cuantil Q80



Fuente: Elaboración propia

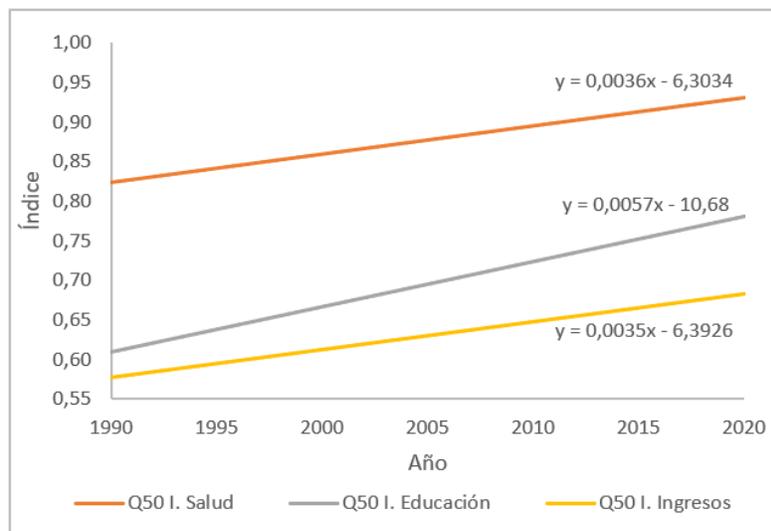
En la Tabla 7 y en la Figura 7, se muestra la tendencia de la regresión de cuantil 50 (mediana) para los tres subíndices del IDH y se puede observar que es el subíndice de educación el que ha presentado la tendencia al alza más pronunciada, en un contexto en el que los tres subíndices presentan tendencia significativa al alza.

Tabla 7: Tendencias del Q50 para los subíndices de salud, educación e ingresos

Subíndice	β	Obs.	Pseudo R^2
Salud	0,00358** (0,00006)	3.361	0,3607
Educación	0,00567** (0,00019)	2.682	0,1797
Ingresos	0,00350** (0,00013)	2.594	0,1627

Fuente: Elaboración propia, * $p < 0.05$ ** $p < 0.01$. Errores estándar entre paréntesis

Figura 7: Tendencias del Q50 para los subíndices de salud, educación e ingresos



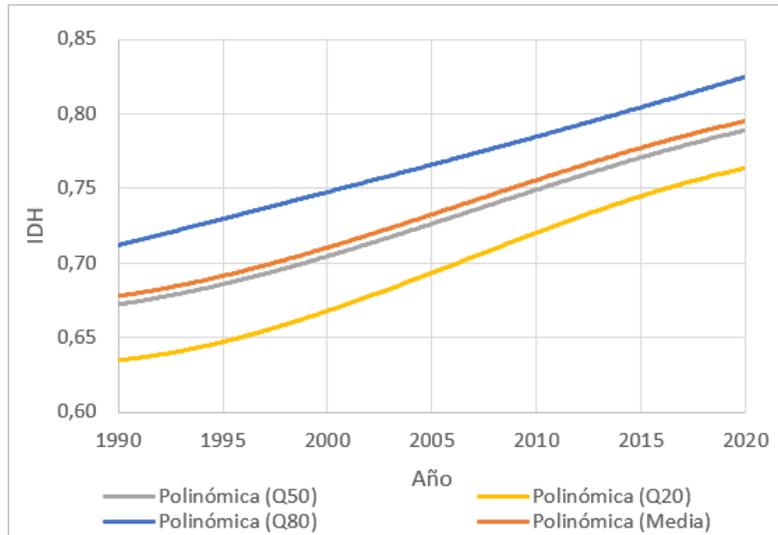
Fuente: Elaboración propia

5.3 Evolución de las medidas de tendencia central del IDH comunal.

Para analizar la evolución del IDH comunal se graficaron regresiones polinómicas de orden tres de las medidas de tendencia central: media, mediana, Q20 y Q80. En la Figura 8, se observa que ha existido una variación en el ritmo de crecimiento para periodos de una década aproximadamente. En la década de 1990-2000 se tiene una sostenida alza en la pendiente del IDH, luego en la década de 2000-2010 la pendiente se mantiene constante y por último en la década de 2010-2020 la pendiente del IDH disminuye de valor.

Por lo tanto, si bien en las tres décadas existe crecimiento en el IDH comunal, en la última década la tasa de crecimiento del indicador ha disminuido.

Figura 8: Evolución de tendencias polinómicas para el Q20, Q50, Q80 y Media del IDH



Fuente: Elaboración propia

5.4 Estimación de la convergencia utilizando regresión de cuantiles

Para analizar la convergencia, usaremos dos pares de cuantiles, los cuantiles Q20 y Q80 que son usados con regularidad para analizar convergencia, y también los cuantiles Q40 y Q90. Este último par de cuantiles se seleccionó considerando que la distribución de valores de IDH comunal presenta una mediana menor que la media, lo que es un indicativo de inequidad en la distribución del IDH (ver Figura 6). Dado lo anterior se considera relevante observar las tendencias de los cuantiles que definen el índice de Palma, que se ha transformado en un índice ampliamente utilizado para medir inequidad (Palma, 2020).

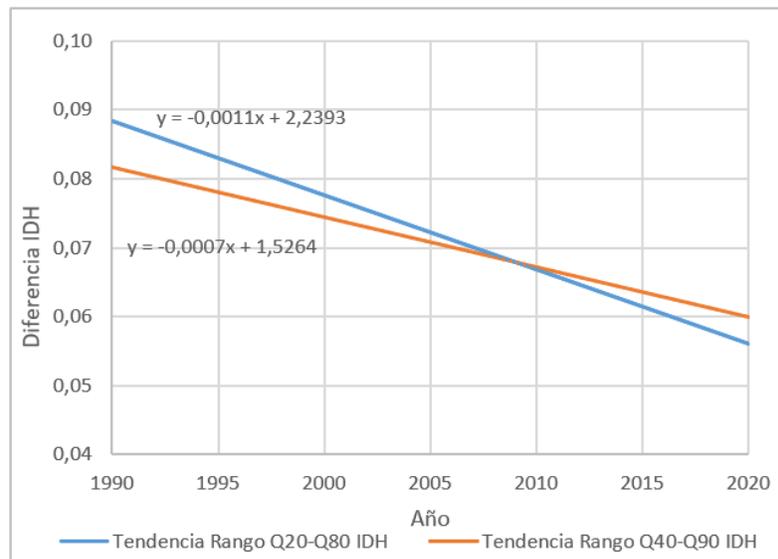
Para comprobar la convergencia se realizan regresiones de rango intercuantil para los pares de cuantiles Q20-Q80 y Q40-Q90. El resultado de las regresiones se presenta en la Tabla 8 y muestra que ambos rangos intercuantil tienen pendiente significativamente negativa, lo que significa que para ambos casos la brecha del IDH se acorta en el tiempo. En la Figura 9 se visualiza que el análisis realizado con los cuantiles del índice de Palma (Q40-Q90) presentan una prueba más ácida, pues la brecha se acorta a una menor velocidad.

Tabla 8: Regresiones de rango intercuantil del IDH (Q20-Q80 y Q40-Q90)

IDH	β	α	Obs.
Q20-Q80	-0,00108** (0,00017)	2,23926	2.594
Q40-Q90	-0,00073** (0,00016)	1,52640	3.361

Fuente: Elaboración propia, * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$. Errores estándar entre paréntesis

Figura 9: Tendencia de los rangos intercuantil del IDH (Q20-Q80 y Q40-Q90)



Fuente: Elaboración propia

Como un análisis de robustez, en el Anexo 3 se presentan dos test de hipótesis para comprobar la convergencia entre los cuantiles Q20-Q80 y Q40-Q90, confirmando los resultados obtenidos para las tendencias de los rangos intercuantil.

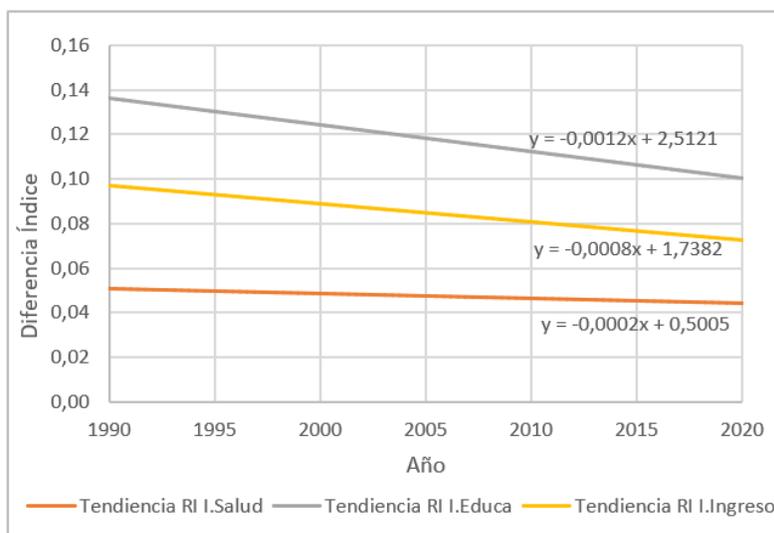
En la Tabla 9 y Figura 10, se puede apreciar que es el subíndice de educación la dimensión que más ha avanzado en acorta la brecha entre los cuantiles Q40 y Q90 en el periodo de estudio, seguido por el índice de ingresos, ambos con resultados significativos. Para el subíndice de salud, no se puede asegurar que haya acortado la brecha con una significancia de 0,05.

Tabla 9: Regresiones de rango intercuantil para los índices de salud, educación e ingresos (Q40-Q90)

Subíndices	β	α	Obs.
Salud	-0,00023 (0,00015)	0,50054	3.361
Educación	-0,00119** (0,00025)	2,51211	2.682
Ingresos	-0,00082* (0,00033)	1,73816	2.594

Fuente: Elaboración propia, * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$. Errores estándar entre paréntesis

Figura 10: Tendencia del rango intercuantil para los índices de salud, educación e ingresos (Q40-Q90)

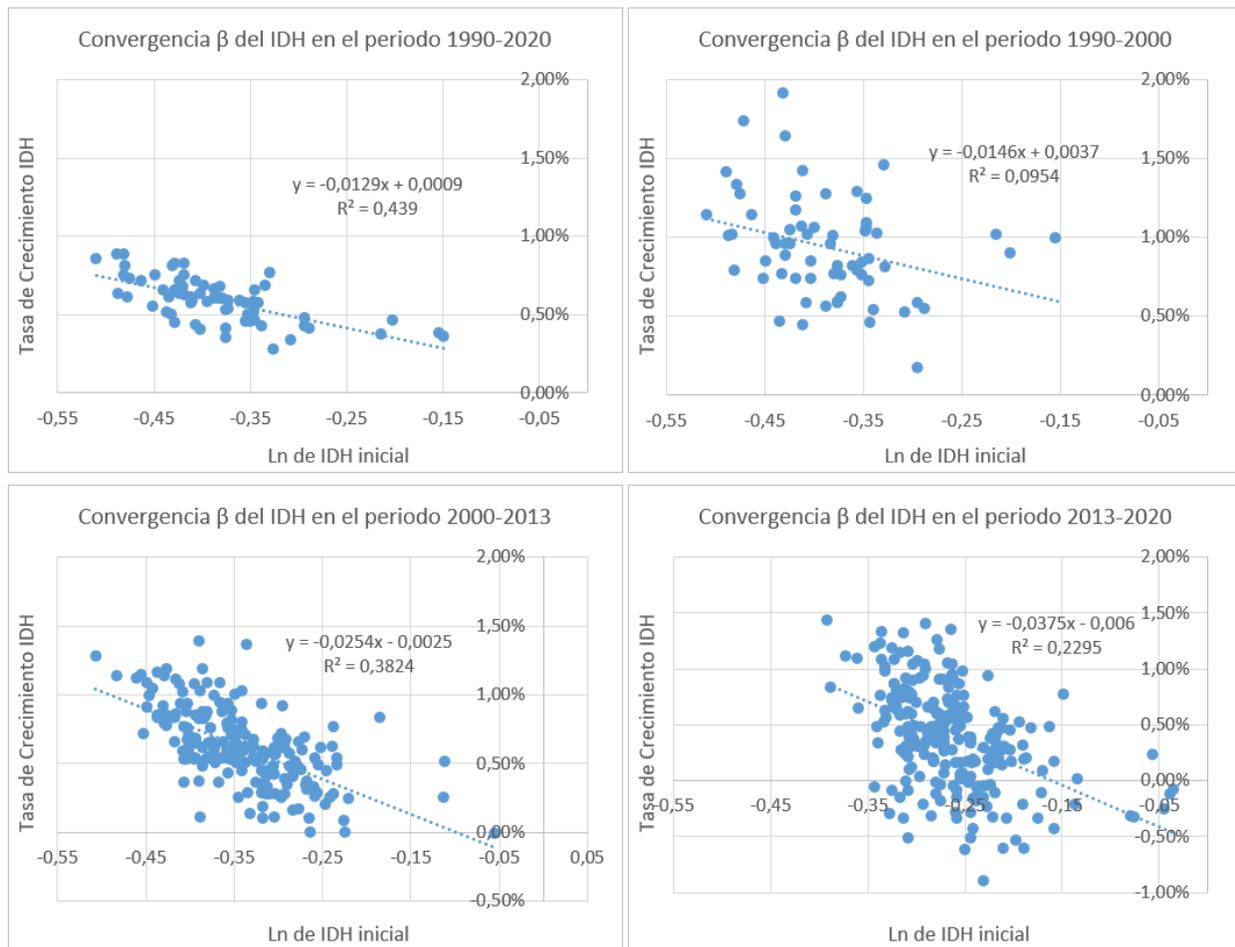


Fuente: Elaboración propia

5.5 Estimación de la convergencia utilizando Convergencia β

Para el análisis de convergencia β , se generaron tanto la tasa de crecimiento anualizada como el logaritmo del valor inicial y se graficaron para visualizar la tendencia tanto para el periodo completo 1990-2020, y para tres subperiodos definidos. De la revisión de los gráficos presentados en la Figura 11, se puede observar que para los cuatro rangos de fecha analizados se tiene una tendencia negativa en los gráficos de dispersión. Se realizaron regresiones lineales por el método de mínimos cuadrados y se presentan los resultados en la Tabla 10, de esta tabla se puede concluir que el coeficiente β es significativamente negativo para el periodo de estudio y también para los 3 subperiodos, siendo significativo al 1% para los periodos 1990-2020, 2000-2013 y 2013-2020, y significativo al 5% para el periodo 1990-2000, además las cuatro regresiones antes mencionadas pasan la prueba de White y no presentan heteroscedasticidad (Test White mayor que 0,05).

Figura 11: Convergencia β para los periodos analizados: 1990-2020, 1990-2000, 2000-2013 y 2013-2020



Fuente: Elaboración propia

Dado que la base de datos de IDH presenta menos comunas en las mediciones de los años noventa y particularmente esto se ve reflejado en el año 1990 en donde solo se tiene valore de IDH para 70 comunas, es que se decidió revisar la convergencia β para todos los periodos posibles que terminan el año 2020, como una forma de robustecer el resultado del análisis de convergencia β .

Tabla 10: Resultados de las regresiones lineales MCO para obtener β

Variable	Periodo			
	1990-2020	1990-2000	2000-2013	2013-2020
β	-0,0129** (0,0016)	-0,0146* (0,0060)	-0,0249** (0,0026)	-0,0375** (0,0043)
Años (T)	30	10	13	7
Estadístico F	62,16	5,86	94,5	75,09
p-valor	0,000	0,018	0,000	0,000
R-cuadrado	0,439	0,095	0,373	0,230
Obs. (N)	68	65	195	237
Prob > chi2 (Test White)	0,86	0,92	0,50	0,84

Fuente: Elaboración propia, * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$. Errores estándar entre paréntesis

Se presenta en la Tabla 11 los resultados obtenidos de las regresiones lineales con el método de mínimos cuadrados y se observa en esta ampliación del análisis que los parámetros β son significativamente negativos para los once periodos analizados, del análisis anterior se excluyeron dos periodos que presentan heterocedasticidad (1994-2020 y 2005-2020).

Tabla 11: Resultados de las regresiones lineales MCO para obtener β , extensión a más periodos

Periodo	β	Obs. (N)	R ²	Est. F	Prob > chi2	Años (T)	Velocidad Conv. (λ)	Vida Media (H)
1990-2020	-0,0129** (0,0016)	68	0,439	62,2	0,86	30	1,6%	42
1992-2020	-0,0182** (0,0014)	110	0,672	179,7	0,47	28	2,6%	27
1996-2020	-0,0192** (0,0017)	107	0,620	123,9	0,11	24	2,6%	27
1998-2020	-0,0197** (0,0014)	160	0,577	208,3	0,97	22	2,6%	27
2000-2020	-0,0214** (0,0016)	193	0,521	175,8	0,57	20	2,8%	25
2003-2020	-0,0247** (0,0018)	213	0,501	193,5	0,60	17	3,2%	22
2006-2020	-0,0240** (0,0022)	228	0,349	116,1	0,95	14	2,9%	24
2009-2020	-0,0285** (0,0023)	232	0,316	154,2	0,41	11	3,4%	20
2011-2020	-0,0330** (0,0041)	226	0,223	66,1	0,99	9	3,9%	18
2013-2020	-0,0375** (0,0043)	237	0,230	75,1	0,84	7	4,4%	16
2017-2020	-0,0762** (0,0123)	235	0,157	38,3	0,83	3	8,6%	8

Fuente: Elaboración propia, * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$. Errores estándar entre paréntesis

De los datos de la Tabla 11 se obtuvo la vida media (H) para cada uno de los periodos, encontrándose que la vida media tiene una convergencia de aproximadamente 24 años (promedio de H de 23,3 años y mediana de H de 23,6 años), lo que implica que, en un periodo de aproximadamente 24 años, esta economía reduce a la mitad la brecha de desarrollo en términos de IDH respecto del estado estacionario.

5.6 Estimación de la convergencia utilizando Convergencia σ

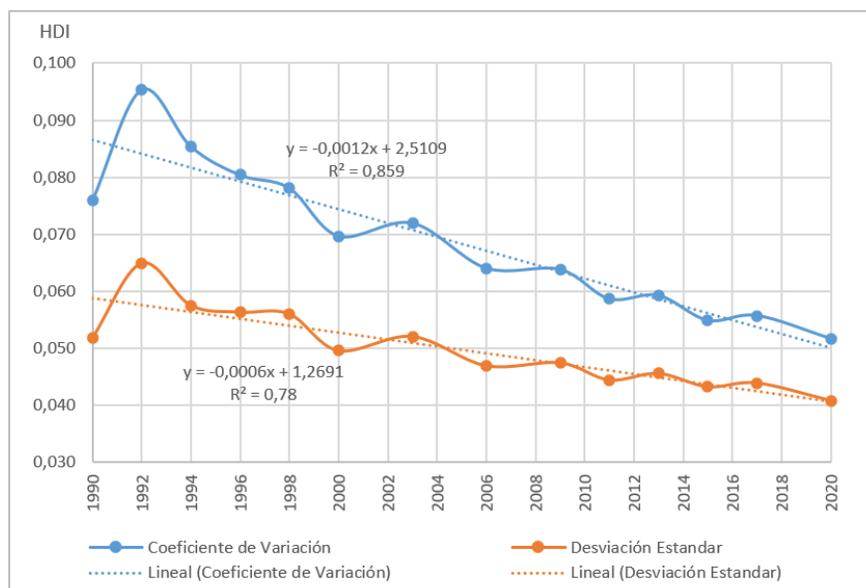
Para estudiar la posible convergencia σ en el IDH comunal, se calculó y luego graficó la desviación estándar (DE) y el coeficiente de variación (CV) para los 14 periodos con medición en el rango de años del estudio (1990-2020). En este estudio además de la tendencia de la desviación estándar se analizó la tendencia del Coeficiente de Variación dado que la media del IDH comunal creció desde 0,68 en 1990 a 0,79 en 2020. En la Figura 12 y en la Tabla 12, se puede apreciar que existe una tendencia a la baja tanto del Coeficiente de variación como de la Desviación estándar. Al realizar regresiones lineales de mínimos cuadrados, se obtiene que la pendiente de las tendencias lineales es significativamente negativa para ambos casos. Por lo tanto, se tiene evidencia de la existencia de convergencia σ en el periodo en estudio del IDH comunal.

Tabla 12: Regresión lineal MCO de los indicadores de dispersión

Variable	Coefficiente de Variación	Desviación Estandar
Coef. Periodo	-0,0012** (0,0002)	-0,0006** (0,0001)
Estadístico F	41,7	25
Obs. (N)	14	14
R-cuadrado	0,86	0,78

Fuente: Elaboración propia; * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$. Errores estándar entre paréntesis

Figura 12: Evolución de la dispersión del IDH comunal



Fuente: Elaboración propia

6. Discusión

6.1 Contexto de políticas sociales

A continuación, se analiza el contexto de políticas sociales en el que se dan los resultados del IDH comunal de Chile (1990 a 2020) obtenidos en este estudio.

En el Anexo 4 se listan los principales hitos en materia de salud, dentro de lo que destacan, los programas de medicina preventiva implementados desde que se establece el Servicio Nacional de Salud (1952). Estos programas se centraron en: atención médica y la nutricional de madres e hijos, programas de atención profesional del parto, control de niños sanos, control de la natalidad, campañas de vacunación y educación sanitaria (Núñez & Pérez, 2021). Destaca, además, la fundación de la Corporación para la Nutrición Infantil (CONIN) en 1976, que buscó con éxito disminuir la desnutrición infantil, desde una fundación público privada (Mönckeberg, 2012).

De los principales avances descritos en el Anexo 4, se puede concluir que a partir de la década de 1940 se observan aumentos en los estándares de vida, impulsadas por la reducción constante de la mortalidad infantil, el aumento en la esperanza de vida y mejoras notables en aspectos sanitarios (agua potable y alcantarillado). La mayoría de los avances en salud se ejecutaron con anterioridad a 1990, siendo el principal hito posterior a esa fecha la creación del Programa AUGE.

En el Anexo 5 se presenta una lista con los principales hitos en política social en educación, destacando que desde 1935 hubo una expansión significativa de la educación primaria en Chile, alcanzando cobertura casi universal en la década de 1970. El aumento de cobertura se intensificó después de la reforma educativa de 1965, que estableció la educación primaria como obligatoria hasta el octavo grado. Se implementaron programas de ayuda escolar, alimentaria y se desarrolló programa de jardines infantiles, lo que benefició especialmente a los niños en edades críticas de desarrollo (Núñez & Pérez, 2021). El aumento en cobertura y obligatoriedad ha continuado posterior al año 1990, llegando a 12 años de educación obligatoria el 2003 y un año adicional el 2013 (kínder) y con un aumento considerable de la matrícula en educación superior desde aproximadamente un 15% en 1990 a más del 50% en 2015 (Espinoza, 2017).

En aspectos económicos, Chile presenta un crecimiento moderado partiendo de un nivel bajo en 1930 (Núñez & Pérez, 2014), con un aceleramiento de su crecimiento en PIB per cápita en la década de 1990 y su paulatina desaceleración en las décadas posteriores (Ffrench-Davis, 2022). En términos de desigualdad de ingresos, se observa una persistente desigualdad con valores de GINI del orden de 0,47 previo a 1973, luego un alza hasta valores cercanos a 0,58 en 1990 y una disminución hasta valores cercanos a 0,44 en 2017 (Landerretche, 2021). Dada la disminución del índice GINI en conjunto con el aumento del PIB per cápita post 1990, es esperable que exista crecimiento y convergencia para el subíndice de Ingresos

relacionado con el IDH comunal desarrollado en este estudio, pero esta situación tiene relación solo con el periodo 1990-2020, pues en el periodo anterior de 1960-1990 se observan pobres resultados en crecimiento con aumento de la desigualdad (Landerretche, 2021). Otra característica relevante a largo plazo es el aumento continuo del gasto social como proporción del PIB como se muestra en la Tabla 13.

Dado que, en aspectos económicos, Chile presenta un crecimiento moderado con niveles persistentes de desigualdad en el largo plazo, es que en este estudio se conjetura que las mejoras en las condiciones de vida y avances en términos de salud y educación se deben al desarrollo de un incipiente estado de bienestar a partir de las políticas impulsadas a partir de mediados del siglo XX. Lo anterior permitió que se dirijan recursos significativos y crecientes en el tiempo para solventar políticas sociales especialmente focalizadas a grupos de bajos recursos, que promovieron mejoras en acceso a atención médica, mejoras en nutrición infantil, mejoras en aspectos sanitarios y mayor acceso a los distintos niveles de educación.

Tabla 13: Evolución del gasto social como porcentaje del PIB de Chile.

	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Gasto Social Publico (como % del PIB)	3,6	5,2	8,6	10,5	10,3	12,8	13,4	15,3
Educación	1,9	2,4	2,6	3,3	3,5	3,1	3,6	4,6
Salud	0,6	0,7	2,2	2,0	3,2	2,5	2,9	4,2
Pensiones y Bienestar Social	0,7	1,4	3,1	2,6	3	6,1	6,7	6,2
Vivenda y Planificación Urbana	0,4	0,6	0,6	2,1	0,6	1,2	0,3	0,3

Fuente: Núñez & Pérez (2014), Arellano (1985), Ministerio de Hacienda de Chile (2000), Ministerio de Hacienda de Chile (2010), Ministerio de Hacienda de Chile (2020)

7. Conclusiones

En este estudio hemos desarrollado el índice de desarrollo humano a nivel comunal para Chile en el periodo 1990-2020, siguiendo la metodología del PNUD con la finalidad de analizar si ha aumentado el desarrollo humano a nivel país medido por el IDH comunal y también para analizar la posible convergencia en el desarrollo de las comunas. Es importante mencionar que la evidencia presentada en este estudio se refiere a las tendencias del IDH para las comunas de más de 10.000 habitantes, por lo que no se puede inferir que estos resultados se replican en las comunas de menor población.

El estudio muestra que el desarrollo humano en Chile ha experimentado un aumento durante el periodo de 1990 a 2020 medido con IDH comunal, que se evidencia a través de la tendencia significativa al alza tanto de la media (con un alza de un 16%), la mediana (con un alza de un 17%), como de todos los demás deciles del IDH comunal, observándose que el principal impulsor de este crecimiento está en el subíndice de educación. Además, la participación de las comunas en las categorías de IDH ha mejorado notablemente, con un desplazamiento de las comunas hacia las categorías superiores de IDH y la desaparición de comunas de la categoría de Medio IDH.

Se pudo observar que el nivel del IDH está fuertemente apalancado por los elevados valores del subíndice de salud, este resultado se sustenta en los avances que se ha obtenido por las políticas públicas sanitarias y de salud, en donde destaca el desarrollo de programas que mejoran la atención médica y la nutrición de madres e hijos, programas de atención profesional del parto, control de niños sanos, control de la natalidad, campañas de vacunación y un notable aumento de la cobertura de agua potable y alcantarillado. Gran parte de estas mejoras se observan previo a 1990.

Por otro lado, el progreso más acelerado del IDH se observa en el subíndice de educación, lo que se sustenta en las políticas públicas desarrolladas post 1990, con un aumento tanto en cobertura como en la cantidad de años obligatorios de asistencia, en conjunto con un aumento considerable de la matrícula de educación superior. El subíndice de ingresos presenta crecimiento y convergencia en el periodo lo que está en concordancia con el aumento del PIB per cápita y la disminución del índice de GINI en el mismo periodo.

Al analizar la evolución de las medidas de tendencia central con un modelo polinómico, se observa que en la última década la tasa de crecimiento del IDH comunal ha disminuido.

Para el análisis de la convergencia se usaron tres metodologías, la primera de ellas fue el uso de regresiones lineales de cuantiles, el resultado obtenido en este caso es que la pendiente de la regresión de cuantil Q40 es positiva y estadísticamente significativa con un valor de 0,0043, superando a la pendiente del cuantil Q90 que presenta un valor de 0,0036. Lo anterior significa que las comunas con un menor IDH crecen más rápido que las comunas de mayor IDH comunal y por lo tanto la brecha entre los cuantiles tiene

a disminuir. En este caso se obtiene que es el subíndice de educación la dimensión que más ha avanzado en acorta la brecha entre los cuantiles Q40 y Q90 en el periodo de estudio.

El segundo análisis desarrollado fue el método de convergencia β , en el que se obtuvo para cada corte transversal analizado, que el coeficiente β es significativamente negativo, lo que implica que las comunas de menor nivel inicial de IDH comunal son las que tienen mayores tasas de crecimiento. Se calculó también la vida media (H) para todas las regresiones realizadas para este análisis (14 en total) y se obtuvo un H con valor medial de 24 años, lo que significa que en un periodo de aproximadamente 24 años esta economía reduce a la mitad la brecha de IDH respecto del estado estacionario, si se mantiene la velocidad de convergencia.

El tercer análisis desarrollado fue el método de convergencia σ , en donde se realizaron regresiones de MCO entre los indicadores de dispersión y el periodo, obteniendo pendientes significativamente negativas tanto para el coeficiente de variación como para la desviación estándar. Lo anterior significa que la dispersión del IDH comunal tendió a disminuir con el tiempo, lo que indica una evolución hacia una mayor homogeneidad en el desarrollo humano de las comunas.

Dado que las tres metodologías presentan parámetros significativos de convergencia absoluta, se considera que existe evidencia robusta de convergencia del IDH comunal para el periodo de estudio. Además, la existencia de convergencia β y convergencia σ , implica que las comunas de Chile han estado convergiendo en hacia una misma tendencia de largo plazo en términos de desarrollo humano.

Respecto de políticas públicas, este estudio muestra que los indicadores de salud y educación juegan un papel fundamental en el nivel, el aumento y la disminución de brechas del IDH comunal en el periodo estudiado. Las mejoras en el acceso a salud y el aumento en la cobertura de todos los niveles de educación, han sido factores clave en el incremento del IDH comunal. Lo anterior resalta la importancia de mantener y fortalecer las políticas públicas dirigidas a mejorar el acceso y calidad en salud y educación, ya que estas dimensiones tienen un impacto significativo en el bienestar general de la población.

La disminución de las brechas entre las comunas sumado a la tendencia al alza general del IDH comunal, son indicadores positivos para la equidad y el bienestar de la población en general.

Para futuras investigaciones, se sugiere explorar metodologías específicas para calcular la esperanza de vida en comunas de baja densidad poblacional, lo que permitiría incluir un espectro más amplio de comunas en el análisis. Además, podrían realizarse análisis de convergencia β condicional para identificar factores determinantes que podrían acelerar tanto el crecimiento como la convergencia del desarrollo humano comunal.

Referencias

- Agosin, M. (2023). Política de desarrollo productivo para Chile: una alternativa al estancamiento. *Revista CEPAL No. 139*, 123-140.
- Aziz, C. (2018). *Evolución e Implementación de las Políticas Educativas en Chile*, Nota Técnica N°2. Santiago, Chile: Centro de Liderazgo para la Mejora Escolar: Chile.
- Barro, R. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, 407-443.
- Barro, R., & Sala-i-Martin, X. (1992). Convergence. *Journal of Political Economy*, 233-251.
- Baumol, W. (1986). Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show. *American Economic Review*, vol. 76, 1072-1085.
- BCCH. (2011). *Cuentas Nacionales por Sector Institucional, CNSI. Metodología y Resultados 2005 - 2011*. Santiago: Banco Central de Chile.
- BCCH. (2013). *Cuentas Nacionales por Sector Institucional. Resultados del tercer trimestre del 2013*. Santiago: Banco Central de Chile.
- CEPAL. (2013). *La medición de los ingresos en la encuesta CASEN 2013*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Concha, J. C. (2022). Hitos relevantes en la política. *Revista Chilena de Salud Pública. Primera Edición*, 19-37.
- DEIS. (08 de 07 de 2023). *Base de Datos de Defunciones por Causa 1990 - 2020 CIFRAS OFICIALES*. Obtenido de Departamento de Estadísticas e Información de Salud: https://repositoriodeis.minsal.cl/DatosAbiertos/VITALES/DEFUNCIONES_FUENTE_DEIS_1990_2020_CIFRAS_OFICIALES.zip
- Espinoza, O. (2017). Acceso al sistema de educación superior en Chile. El tránsito desde un régimen de elite a uno altamente masificado y desregulado. *Unión de Universidades de América Latina y el Caribe*, núm. 74, 7-30.
- Ffrench-Davis, R. (2022). *Chile y el Desarrollo Económico*. Santiago, Chile: FEN.
- Greene, W. (2011). *Econometric Analysis*,. New York: 7th ed. Prentice Hall.
- Henríquez, C. (2020). *La Cuenta de Hogares en Chile*. Santiago: CEPAL.
- Hiranmoy, R., & Kaushik, B. (2009). *Convergence of Human Development Across Indian States*. Bangalore: IGIDR Proceedings/Project Reports Series.
- INE. (2004). *Tablas Abreviadas de Mortalidad por Sexo Total País y Regiones 2001-2002*. Santiago: Instituto Nacional de Estadísticas Chile.

- INE. (2016). *Chile Tabla De Vida Por Método De Mortalidad Óptima*. Santiago: Instituto Nacional de Estadísticas Chile.
- INE. (2017). *Chile Esperanza de Vida al Nacer en comunas de 10 mil habitantes o más 2012-2014*. Santiago, Chile: Instituto Nacional de Estadísticas Chile.
- Konya, L., & Guisan, M.-C. (2008). What does the Human Development Index tell us about convergence. *Applied Econometrics and International Development*, 19-40.
- Landerretche, O. (2021). *Hacia un nuevo pacto*. Santiago, Chile: Editorial Planeta.
- Mayer-Foulkes, D. (2010). *Divergences and Convergences*. New York,: United Nations Development Programme.
- Mazumdar, K. (2010). A note on cross-country divergence in standard of living. *Applied Economics Letters*, 87-90.
- Méndez-Guerra, C. (2018). Beta, Sigma and Distributional Convergence in Human Development? Evidence from the Metropolitan Regions of Bolivia. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 87-115.
- MIDEPLAN. (1991). *Evolución de las Políticas Sociales en Chile 1920-1991*. Santiago, Chile: MIDEPLAN.
- MIDEPLAN. (2000). *Desarrollo Humano en las comunas de Chile*. Santiago, Chile: Ministerio de Planificación y Cooperación.
- MIDEPLAN. (2005). *Las trayectorias del Desarrollo Humano en las comunas de Chile*. Santiago, Chile: Ministerio de Planificación y Cooperación.
- Mieres, M. (2020). La dinamica de la desigualdad en Chile: Una mirada regional. *Revista de Análisis Económico*, Vol. 35, Nº 2, 91-133.
- MINEDUC. (7 de 8 de 2023). *Hitos de la historia del MINEDUC*. Obtenido de <https://www.revistadeeducacion.cl/hitos-de-la-historia-del-mineduc/>
- Ministerio de Hacienda de Chile. (2000). *Estadísticas de las Finanzas Públicas 1990-1999*. Santiago, Chile: Dirección de Presupuestos.
- Ministerio de Hacienda de Chile. (2010). *Estadísticas de las Finanzas Públicas 2000-2009*. Santiago, Chile: Dirección de Presupuestos.
- Ministerio de Hacienda de Chile. (2020). *Estadísticas de las Finanzas Públicas 2010-2019*. Santiago, Chile: Dirección de Presupuestos.
- MINSAL. (7 de 8 de 2023). *Hitos de la Salud Chilena*. Obtenido de <https://www.minsal.cl/hitos-de-la-salud-chilena/>
- Miranti, R., & Mendez-Guerra, C. (2020). *Human Development Disparities and Convergence across Districts of Indonesia: A Spatial Econometric Approach*. Nagoya: Nagoya University.
- Mönckeberg, F. (2012). *Contra viento y marea. Hasta erradicar la desnutrición*. Santiago, Chile: El Mercurio Aguilar.

- Noorbakhsh, F. (2006). *International convergence or higher inequality in human development? Evidence for 1975 to 2002*. Helsinki: The United Nations University World Institute for Development Economics (UNU-WIDER).
- Núñez, J., & Pérez, G. (2014). Trends in physical stature across socioeconomic groups of Chilean boys, 1880–1997. *Economics and Human Biology*, 1-15.
- Núñez, J., & Pérez, G. (2021). The Escape from Malnutrition of Chilean Boys and Girls: Height-for-Age Z Scores in Late XIX and XX Centuries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 1-20.
- Nussbaum, M. (1992). Human Functioning and Social Justice: In Defense of Aristotelian Essentialism. *Political Theory Vol. 20, No. 2*, 202-246.
- Palma, J. G. (2020). Por qué los ricos siempre siguen siendo ricos (pase lo que pase, cueste lo que cueste). *Revista CEPAL No 132*, 95-139.
- Prados de la Escosura, L. (2014). El Desarrollo Humano Como Libertad Positiva: Un Panorama Mundial Desde 1870. *Globalización y Desarrollo*, 7-22.
- Prados de la Escosura, L. (2015). Human Development as Positive Freedom - Latin America in Historical Perspective. *Journal of Human Development and Capabilities*, 342-373.
doi:10.1080/19452829.2015.1056644
- Safwadi, I., & Masbar, R. (2022). Examining the Convergence of Human Development using Sigma. *WSEAS TRANSACTIONS on BUSINESS and ECONOMICS*, 130-143.
- Sala-i-Martin, X. (1996). The Classical Approach to Convergence Analysis. (Wiley, Ed.) *The Economic Journal*, 1019-1036.
- Sala-i-Martin, X. (2000). *Apunte de Crecimiento Económico*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Sala-i-Martin, X. (2000). La literatura empírica. En X. Sala-i-Martin, *Apuntes de crecimiento económico* (págs. 193-200). Barcelona: Antoni Bosch.
- Sen, A. (1979). Equality of What? . *The Tanner Lecture On Human Values* , 195-220.
- Sen, A. (1995). *Inequality Reexamined*. Oxford: Oxford University Press.
- Sen, A. (2000). *Desarrollo y Libertad*. Barcelona: Planeta.
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, 65-94.
- Soto, F. (2013). *Historia de la Educación Chilena*. Santiago, Chile: Universidad Central de Chile, 2ª edición.
- Swan, T. (1956). Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, vol. 32, 334-61.
- UNDP. (2020). *Human Development Report 2020. The next frontier: Human development and the Anthropocene*. New York: United Nations Development Programme.

UNDP. (2020). *Technical notes. Calculating the human development indices*. New York: United Nations Development Programme.

UNPD. (1990). *Human Development Report 1990*. New York: Oxford University Press.

Urquijo, M. (2014). La Teoría De Las Capacidades En Amartya Sen. *Edetania: estudios y propuestas socio-educativas*, 46, 63-80.

Anexos

Anexo 1: Ecuaciones para obtener la Esperanza de Vida y ejemplo de Tabla de Mortalidad

Tasa específica de mortalidad (${}_n m_x$): corresponde al cociente entre las defunciones de y la población para cada rango etario (INE, 2004).

$${}_n m_x = \frac{{}_n D_x}{{}_n P_x} \quad (2)$$

Probabilidad de fallecer entre las edades x y $x+n$ (${}_n q_x$): se calcula en función de las tasas específicas de mortalidad, los factores de separación (INE, 2004).

$${}_n q_x = \frac{{}_n \cdot {}_n m_x}{n \cdot {}_n m_x \cdot (1 - {}_n a_x) + 1} \quad (3)$$

Número de Sobrevivientes (l_x): representa el número de personas que, a partir de un grupo hipotético de cien mil nacidos vivos, y de acuerdo con la mortalidad de la tabla, alcanza la edad exacta x (INE, 2004).

$$l_0 = 100.000 \quad (4)$$

$$l_{x+n} = l_x \cdot {}_n d_x \quad (5)$$

Número de Muertes (${}_n d_x$): es el número de muertes que se producen, entre los componentes del grupo l_x , antes de llegar a la edad exacta $x+n$ (INE, 2004).

$${}_n d_x = l_x \cdot {}_n q_x \quad (6)$$

Años Vividos entre las Edades x y $x+n$ (${}_n L_x$): es el número de años que se espera vivirán los componentes del grupo l_x entre las edades exactas x y $x+n$. Esta función representa también el número de individuos de la población estacionaria de edades x a $x+n$ en el supuesto de 100.000 nacimientos anuales. La población estacionaria se considera una población cerrada, es decir, sin migración y de crecimiento nulo que está sujeta a una ley de mortalidad constante en el tiempo (INE, 2004).

$${}_n L_x = n \cdot \left(\frac{l_x \cdot l_{x+1}}{2} \right) \quad (7)$$

Para el grupo de edades abierto y final de la tabla, es decir para los mayores de 80 años, se ha utilizado directamente la expresión:

$$L_{80+} = \frac{l_{80+}}{m_{80+}} \quad (8)$$

Número de años Vividos desde la Edad Exacta x , hasta la Edad Final ω (T_x): Es el número de años vividos por los sobrevivientes de edad exacta x , desde el momento que alcanza esta edad, hasta que la cohorte se extingue totalmente. Se considera aquí una edad ω y en la cual $l_x=0$ para $x \geq \omega$, por lo tanto, en una población estacionaria T_x representa el número de personas comprendidas entre las edades exacta x y ω (INE, 2004).

$$T_x = \sum_x^{80+} nL_x \quad (9)$$

Esperanza de vida (e_x): representa el número de años que les resta por vivir a cada uno de los sobrevivientes de edad exacta x (INE, 2004).

$$e_x = \frac{T_x}{l_x} \quad (10)$$

Esperanza de vida al nacer (e_0): la esperanza de vida al nacer o el número medio de años que le resta por vivir a un nacido vivo se obtiene como:

$$e_0 = \frac{T_0}{l_0} \quad (11)$$

A continuación, se presenta como ejemplo la tabla construida usando la metodología descrita para la esperanza de vida al nacer, en este caso la información es a nivel nacional para el año 2017 con los datos usados para el desarrollo de este estudio. Como se ve en la tabla la esperanza de vida al nacer fue de 80,39 años, lo que se observa en la columna e_x para $x=0$

Tabla A1: Esperanza de vida al nacer a nivel nacional 2017

Periodo	x	n	nP_x	nD_x	nq_x	nM_x	nq_x	l_x	nD_x	nL_x	T_x	e_x
2017	0	1	219,186	1,557	0.06	0.00710	0.00706	100,000	706	99,647	8,038,579	80.39
2017	1 - 4	4	993,489	223	0.40	0.00022	0.00090	99,294	89	396,999	7,938,932	79.95
2017	5 - 9	5	1,250,349	143	0.50	0.00011	0.00057	99,205	57	495,884	7,541,933	76.02
2017	10 - 14	5	1,188,428	176	0.50	0.00015	0.00074	99,149	73	495,559	7,046,048	71.07
2017	15 - 19	5	1,279,420	542	0.50	0.00042	0.00212	99,075	210	494,852	6,550,489	66.12
2017	20 - 24	5	1,413,548	875	0.50	0.00062	0.00309	98,866	306	493,564	6,055,637	61.25
2017	25 - 29	5	1,525,562	1,052	0.50	0.00069	0.00344	98,560	339	491,952	5,562,074	56.43
2017	30 - 34	5	1,434,151	1,154	0.50	0.00080	0.00402	98,221	394	490,118	5,070,122	51.62
2017	35 - 39	5	1,275,801	1,347	0.50	0.00106	0.00527	97,826	515	487,844	4,580,004	46.82
2017	40 - 44	5	1,244,604	1,933	0.50	0.00155	0.00774	97,311	753	484,675	4,092,160	42.05
2017	45 - 49	5	1,249,640	2,754	0.50	0.00220	0.01096	96,559	1,058	480,147	3,607,485	37.36
2017	50 - 54	5	1,245,803	4,233	0.50	0.00340	0.01685	95,500	1,609	473,480	3,127,338	32.75
2017	55 - 59	5	1,124,744	5,829	0.50	0.00518	0.02558	93,892	2,402	463,453	2,653,858	28.27
2017	60 - 64	5	895,319	7,251	0.50	0.00810	0.03969	91,490	3,631	448,371	2,190,404	23.94
2017	65 - 69	5	690,220	8,861	0.50	0.01284	0.06219	87,858	5,464	425,632	1,742,034	19.83
2017	70 - 74	5	528,300	11,217	0.50	0.02123	0.10081	82,394	8,306	391,206	1,316,402	15.98
2017	75 - 79	5	368,781	12,848	0.50	0.03484	0.16024	74,088	11,872	340,761	925,196	12.49
2017	80+	5	417,001	44,392	0.50	0.10646	0.42039	62,216	26,155	584,435	584,435	9.39

Fuente: Elaboración propia, Basado en Defunciones informadas por DEIS y estimaciones de población de INE.

Anexo 2: Comunas consideradas en el estudio

Tabla A2: Regiones de Chile

Región	Descripción	Región	Descripción	Región
1	De Tarapacá	9	De La Araucanía	
2	De Antofagasta	10	De Los Lagos	
3	De Atacama	11	De Aisén del Gral. C. Ibáñez del Campo	
4	De Coquimbo	12	De Magallanes y de La Antártica Chilena	
5	De Valparaíso	13	Metropolitana de Santiago	
6	Del Libertador B. O'Higgins	14	De Los Ríos	
7	Del Maule	15	De Arica y Parinacota	
8	Del BíoBío	16	De Ñuble	

Tabla A3: Comunas no consideradas en el estudio (menos de 10.000 habitantes al 2013)

Región	Comuna	Región	Comuna	Región	Comuna	Región	Comuna
1	Camíña	6	Coinco	9	Curarrehue	12	Antártica
1	Colchane	6	La Estrella	9	Ercilla	12	Cabo de Hornos
1	Huara	6	Litueche	9	Los Sauces	12	Laguna Blanca
2	María Elena	6	Lolol	9	Lumaco	12	Porvenir
2	Ollagüe	6	Marchihue	9	Melipeuco	12	Primavera
2	San Pedro de Atacama	6	Navidad	9	Perquenco	12	Río Verde
2	Sierra Gorda	6	Paredones	9	Renaico	12	San Gregorio
2	Taltal	6	Placilla	9	Toltén	12	Timaukel
3	Alto del Carmen	6	Pumanque	10	Chaitén	12	Torres del Paine
3	Freirina	7	Chanco	10	Cochamó	14	Corral
3	Huasco	7	Curepto	10	Curaco de Vélez	14	Lago Ranco
4	Andacollo	7	Empedrado	10	Futaleufú	14	Máfil
4	Canela	7	Licantén	10	Hualaihué	15	Camarones
4	La Higuera	7	Pelarco	10	Palena	15	General Lagos
4	Paiguano	7	Pelluhue	10	Puerto Octay	15	Putre
4	Río Hurtado	7	Pencahue	10	Puqueldón	16	Cobquecura
5	Isla de Pascua	7	San Rafael	10	Queilén	16	Ninhue
5	Juan Fernández	7	Vichuquén	10	Quemchi	16	Ñiquén
5	Panquehue	8	Antuco	10	Quinchao	16	Pemuco
5	Papudo	8	Contulmo	10	San Juan de la Costa	16	Portezuelo
5	Petorca	8	Florida	10	San Pablo	16	Ránquil
5	Rinconada	8	Negrete	11	Chile Chico	16	San Fabián
5	Santo Domingo	8	Quilaco	11	Cisnes	16	Treguaco
5	Zapallar	8	San Rosendo	11	Cochrane		
				11	Guaitecas		
				11	Lago Verde		
				11	O'Higgins		
				11	Río Ibáñez		
				11	Tortel		

Tabla A4: Comunas consideradas en el estudio (más de 10.000 habitantes al 2013)

Región Comuna	Región Comuna	Región Comuna	Región Comuna	Región Comuna
1 Alto Hospicio	6 Chépica	8 Alto Biobío	10 Ancud	13 Buin
1 Iquique	6 Chimbarongo	8 Arauco	10 Calbuco	13 Calera de Tango
1 Pica	6 Codegua	8 Cabrero	10 Castro	13 Cerrillos
1 Pozo Almonte	6 Coltauco	8 Cañete	10 Chonchi	13 Cerro Navia
2 Antofagasta	6 Doñihue	8 Chiguayante	10 Dalcahue	13 Colina
2 Calama	6 Graneros	8 Concepción	10 Fresia	13 Conchalí
2 Mejillones	6 Las Cabras	8 Coronel	10 Frutillar	13 Curacaví
2 Tocopilla	6 Machalí	8 Curanilahue	10 Llanquihue	13 El Bosque
3 Caldera	6 Malloa	8 Hualpén	10 Los Muermos	13 El Monte
3 Chañaral	6 Mostazal	8 Hualqui	10 Maullín	13 Estación Central
3 Copiapó	6 Nancagua	8 Laja	10 Osorno	13 Huechuraba
3 Diego de Almagro	6 Olivar	8 Lebu	10 Puerto Montt	13 Independencia
3 Tierra Amarilla	6 Palmilla	8 Los Álamos	10 Puerto Varas	13 Isla de Maipo
3 Vallenar	6 Peralillo	8 Los Ángeles	10 Purranque	13 La Cisterna
4 Combarbalá	6 Peumo	8 Lota	10 Puyehue	13 La Florida
4 Coquimbo	6 Pichidegua	8 Mulchén	10 Quellón	13 La Granja
4 Illapel	6 Pichilemu	8 Nacimiento	10 Río Negro	13 La Pintana
4 La Serena	6 Quinta de Tilcoco	8 Penco	11 Aysén	13 La Reina
4 Los Vilos	6 Rancagua	8 Quilleco	11 Coyhaique	13 Lampa
4 Monte Patria	6 Rengo	8 San Pedro de la Paz	12 Natales	13 Las Condes
4 Ovalle	6 Requínoa	8 Santa Bárbara	12 Punta Arenas	13 Lo Barnechea
4 Punitaqui	6 San Fernando	8 Santa Juana	14 Futrono	13 Lo Espejo
4 Salamanca	6 San Vicente	8 Talcahuano	14 La Unión	13 Lo Prado
4 Vicuña	6 Santa Cruz	8 Tirúa	14 Lanco	13 Macul
5 Algarrobo	7 Cauquenes	8 Tomé	14 Los Lagos	13 Maipú
5 Cabildo	7 Colbún	8 Tucapel	14 Mariquina	13 María Pinto
5 Calera	7 Constitución	8 Yumbel	14 Paillaco	13 Melipilla
5 Calle Larga	7 Curicó	9 Angol	14 Panguipulli	13 Ñuñoa
5 Cartagena	7 Hualañé	9 Carahue	14 Río Bueno	13 Padre Hurtado
5 Casablanca	7 Linares	9 Cholchol	14 Valdivia	13 Paine
5 Catemu	7 Longaví	9 Collipulli	15 Arica	13 Pedro Aguirre Cerda
5 Concón	7 Maule	9 Cunco	16 Bulnes	13 Peñaflor
5 El Quisco	7 Molina	9 Curacautín	16 Chillán	13 Peñalolén
5 El Tabo	7 Parral	9 Freire	16 Chillán Viejo	13 Pirque
5 Hijuelas	7 Rauco	9 Galvarino	16 Coelemu	13 Providencia
5 La Cruz	7 Retiro	9 Gorbea	16 Coihueco	13 Pudahuel
5 La Ligua	7 Río Claro	9 Lautaro	16 El Carmen	13 Puente Alto
5 Limache	7 Romeral	9 Loncoche	16 Pinto	13 Quilicura
5 Llaillay	7 Sagrada Familia	9 Lonquimay	16 Quillón	13 Quinta Normal
5 Los Andes	7 San Clemente	9 Nueva Imperial	16 Quirihue	13 Recoleta
5 Nogales	7 San Javier	9 Padre Las Casas	16 San Carlos	13 Renca
5 Olmué	7 Talca	9 Pitrufquén	16 San Ignacio	13 San Bernardo
5 Puchuncaví	7 Teno	9 Pucón	16 San Nicolás	13 San Joaquín
5 Putaendo	7 Villa Alegre	9 Purén	16 Yungay	13 San José de Maipo
5 Quillota	7 Yerbás Buenas	9 Saavedra		13 San Miguel
5 Quilpué		9 Temuco		13 San Ramón
5 Quintero		9 Teodoro Schmidt		13 Santiago
5 San Antonio		9 Traiguén		13 Talagante
5 San Esteban		9 Victoria		13 Tiltil
5 San Felipe		9 Vilcún		13 Vitacura
5 Santa María		9 Villarrica		
5 Valparaíso				
5 Villa Alemana				
5 Viña del Mar				

Anexo 3: Test de hipótesis para comprobar Convergencia

Para comprobar que las tendencias de los cuantiles seleccionados convergen, se realizan dos test con las siguientes hipótesis:

- Hipótesis Nula (H_0): No hay diferencia significativa en las pendientes de las regresiones de cuantiles
- Hipótesis Alternativa (H_a): Las pendientes de la regresión de son distintas.

Para ambos test se usan los valores de las pendientes y los errores estándar de la Tabla 6, se construye un estadístico de prueba t considerando un nivel de significancia de 0,05.

Los resultados se presentan en la Tabla A5 y muestran que el valor p es menor que el nivel de significancia 0,05, tanto para la comparación de pendientes entre Q20-Q80 como en la comparación de pendientes Q40-Q90, por lo que en ambos casos se rechaza la hipótesis nula. Lo anterior significa que hay evidencia estadística suficiente para concluir que la diferencia entre las pendientes de las regresiones de cuantiles consideradas (Q20-Q80 y Q40-Q90) son estadísticamente distintas

Tabla A5: Test de Hipótesis sobre diferencia entre pendientes de regresiones Q20-Q80 y Q40-Q90

Regresión	Pendiente	Error Estándar	Diferencia de Pendientes	Error Estándar de Diferencia	Estadístico de Prueba (t)	Grados de libertad	Valor p
Q20	0,004848	0,000107					
Q80	0,003767	0,000154					
Q20-Q80			0,001081	0,000188	57.622.681	2.584	0,000
Q40	0,004348	0,000115					
Q90	0,003622	0,000218					
Q40-Q90			0,000726	0,000246	29.514.948	2.584	0,003

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Principales Hitos en Políticas Sociales de Salud.

A partir de mediados del siglo XX se comenzó a desarrollar políticas sociales relativas a la salud que han mostrado un impacto duradero hasta nuestros días, algunas de estas políticas son las siguientes (MINSAL, 2023) (Concha, 2022):

- En 1938 se promulga la ley 6.174 que establece los principios de la medicina preventiva.
- En 1942 se crea la Dirección General de la Protección de la Infancia y la Adolescencia.
- En 1952 se promulga la Ley 10.383 que establece el Sistema Nacional de Salud (SNS), organismo encargado de la protección de la salud para toda la población.
- En 1952 se implementan: El Servicio Nacional de Salubridad, Los Servicios Médicos y Sanitarios de las municipalidades; y el Instituto Bacteriológico de Chile.
- En 1970, se extiende el programa de alimentación complementaria, “medio litro de leche”, llegando a distribuir medio millón de litros de leche por año a todos los niños chilenos.
- En 1979 se fusionan el SNS y SERMENA, con lo cual se reorganiza el Ministerio de Salud. Se crean los Servicios de Salud, el Fondo Nacional de Salud (Fonasa), la Central Nacional de Abastecimiento (CENABAST) y el Instituto de Salud Pública (ISP).
- En 2005 entra en vigencia la nueva Ley de Autoridad Sanitaria y la Ley de Garantías Explícitas en Salud (AUGE), pilares fundamentales del nuevo sistema de Salud chileno.

Algunos de los avances que se pueden observar en materia de salud y salubridad son los siguientes (MIDEPLAN, 1991):

- La mortalidad infantil disminuye desde 192,8 defunciones por cada 10.000 nacidos vivos en 1940 a 17,1 en 1989.
- La esperanza de vida al nacer aumentó desde 59,05 años en 1960 a 71,48 años en 1990.
- La atención profesional del parto aumentó desde un 57,8% en 1955 a un 98,8% en 1989.
- El acceso a agua potable en el sector urbano aumentó desde un 53,5% en 1965 a un 98% en 1989.
- El acceso a agua potable en el sector rural aumentó desde un 12,2% en 1965 a un 75% en 1989.
- El acceso a alcantarillado en el sector urbano aumentó de un 25,4% en 1965 a un 80,8% en 1989.

Anexo 5: Principales Hitos en Políticas Sociales de Educación.

Se presentan a continuación, los hitos históricos que han impulsado las mejoras en la materia, a continuación, se presentan algunas de las políticas que se han implementado desde principios del siglo XX (MINEDUC, 2023) (Soto, 2013) (Aziz, 2018) :

- En 1920: Se dictó la Ley de Instrucción Primaria Obligatoria, asegurando 4 años de escolaridad obligatoria.
- En 1964: El Decreto N° 17.720 creó la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB).
- En 1965: La ejecución de la llamada “Reforma Educacional de 1965” que tuvo por principal objetivo acelerar la ampliación de la cobertura escolar, y aumenta a 8 años la educación obligatoria.
- En 1970: Se promulgó la Ley N° 17.301, que creó la Junta Nacional de Jardines Infantiles (JUNJI).
- En 1980: El DFL N° 13.063 del Ministerio de Educación estableció la municipalización de la enseñanza.
- En 1990 Se publicó Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE) N° 18.962, que fijó los requisitos mínimos que debería cumplir los niveles de educación básica y media. Asimismo, reguló el deber del Estado de velar por su cumplimiento
- En 2003: Reforma Constitucional que establece 12 años de escolaridad obligatoria y gratuita.
- En 2009: Ley General de Educación (LGE), estableció las bases para la creación del “Sistema de Aseguramiento de la Calidad”.
- En 2013: Reforma Constitucional que establece la obligatoriedad del segundo nivel de transición (Kínder) y crea un sistema de financiamiento gratuito desde el nivel medio menor.
- En 2016: Leyes N° 20.890 y N° 20.981 que contemplan Gratuidad para la Educación Superior

Algunos de los avances que se pueden observar en materia de educación son los siguientes (MIDEPLAN, 1991):

- Aumenta la cobertura de enseñanza básica desde un 60% en 1935 a prácticamente un 100% en 1970.
- El nivel de analfabetismo se reduce de un 36,7% en 1920 a un 8,9% en 1982 y un 3,6% en 2017 (CASEN, 2017).
- Aumento de la matrícula en educación superior desde un 7,5% en 1980 a 15,6% en 1990 y a un 53,1% en 2015 (Espinoza, 2017).