



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales

**Relación entre condiciones socioeconómicas, bienestar ambiental
y satisfacción de necesidades humanas fundamentales: Un
análisis comparativo aplicando el índice de desarrollo a escala
humana (IDEH) en las regiones de Antofagasta, Aysén y Los
Ríos.**

Patrocinante: Sr. Felix Fuders.
co-Patrocinante: Sra. Milagros Guerrero M.

Trabajo de Tesina presentado como parte
de los requisitos para optar al Título de **Ingeniero en
Conservación de Recursos Naturales.**

JOSÉ TOMÁS LÜHR ARREDONDO

Valdivia
2025

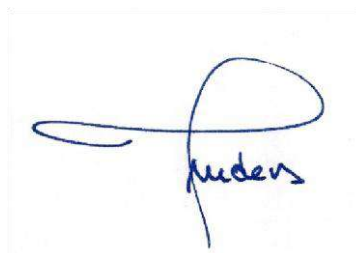
Índice de materias		Página
i	Calificación del Comité de Titulación	i
ii	Agradecimientos	ii
iii	Dedicatoria	iii
iv	Resumen	iv
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	METODOLOGÍA	12
2.1.	Área de estudio	12
2.2.	Confección y aplicación de encuestas para estimar el IDEH, CSE y felicidad	13
2.3.	Tamaño muestral	16
2.4.	Cuantificación de degradación ambiental objetiva y subjetiva	17
2.5.	Producto interno bruto regional per cápita de las regiones en estudio	19
2.6.	Análisis estadístico	19
3.	RESULTADOS	21
3.1.	Caracterización y depuración de la muestra	21
3.2.	Estadística descriptiva de las variables clave del estudio	23
3.2.1.	Resultados generales para los descriptivos clave en las regiones de estudio	23
3.3.	Cuantificación de degradación ambiental, PIB per cápita y contraste de hipótesis	24
3.4.	Análisis de correlación entre las variables en estudio y contraste de hipótesis	27
3.4.1.	Correlación entre la clasificación socioeconómica (CSE) y el índice de desarrollo a escala humana (IDEH) en las regiones en estudio	27
3.4.2.	Correlación entre la clasificación socioeconómica (CSE) y la felicidad	29
3.4.3.	Correlación entre el índice de desarrollo a escala humana y la satisfacción ambiental	31

3.4.4.	Relación entre el índice de desarrollo a escala humana y la degradación ambiental objetiva	33
3.4.5.	Síntesis por región de las variables objetivas (IDAO y PIB) en contraste con la variable subjetiva clave del estudio (IDEH)	34
4.	DISCUSIÓN	35
4.1.	Límites del crecimiento económico como sinónimo de desarrollo social e implicancias ambientales	35
4.1.1.	El desacople IDEH-PIB y la homogeneidad del bienestar	36
4.1.2.	Modulación contextual del ingreso (CSE) y la hipótesis del umbral	36
4.1.3.	Los límites de la riqueza en la predicción de la felicidad	37
4.1.4.	Dominancia de la percepción subjetiva sobre la métrica objetiva	37
4.2.	Limitaciones del estudio	38
4.3.	Proyecciones de la investigación	39
5.	CONCLUSIONES	40
6.	REFERENCIAS	41
Anexos	1. Matriz de necesidades humanas fundamentales (NHF) de Max-Neef et.al. 1986.	46
	2. Volantes para distribución de la encuesta en su versión digital a través de la generación de un código QR.	43
	3. Encuesta en su versión física para ser aplicada de forma presencial en cada región de estudio.	43
	4. Código para R 4.5.0 para el procesamiento completo de la base de datos conjunta (respuestas presenciales y en Google Forms).	47

Calificación del Comité de Titulación

		Nota
Patrocinante	Sr. Felix Fuders	6,8
Co-Patrocinante	Sra. Milagros Guerrero	6,8
Informante	Sr. Gerardo Soto	6,8
Informante	Sr. Boris Silva	6,6

El Patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el Reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Fuders', is enclosed in a thin black rectangular border. The signature is stylized with a large loop and a horizontal stroke.

Felix Fuders

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a mi familia por su inconmensurable apoyo a lo largo de toda mi vida. A mis abuelos Mirna Iris y José Hipólito por mostrarme un afecto incondicional y enseñarme, a través de su ejemplo, a contribuir en sociedad. A mi madre Carolina y mi padre Ariel, por su apoyo en multiplicidad de formas. A mi pareja Makarena y todos mis amigos quienes siempre me motivaron y alegraron cuando lo necesité.

Agradecer a mis profesores patrocinantes Felix Fuders y Milagros Guerrero cuyo respaldo y guía fueron cruciales para confiar en mí y en el valor que puede tener el presente trabajo en el área de la economía no convencional. Junto con ellos, a cada profesor que fue parte del proceso.

De igual manera, agradezco la inspiración brindada por el profesor Manfred Max-Neef cuyo legado, a través de sus charlas, libros e ideas aún permanecen más vigentes que nunca. Me enorgullece pertenecer a una institución educacional en la cual los trabajos de Manfred, Felix y tantos otros académicos nos instan a cuestionarnos el statu quo de la economía contemporánea, nos invitan a imaginar un futuro verdaderamente sostenible.

Finalmente, agradecer a todas aquellas personas que hicieron posible esta investigación, ya sea difundiendo la encuesta o respondiéndola.

DEDICATORIA

“Dedicado a todas aquellas personas que ven el valor intrínseco del ser humano y el entorno natural, más allá de su utilidad”.

RESUMEN

El uso primordial y hegemónico del producto interno bruto (PIB) como indicador de desarrollo territorial ha sido ampliamente debatido en la literatura social, económica y ambiental, ya que su enfoque de crecimiento perpetuo en la producción de bienes y servicios no refleja necesariamente el bienestar real de la población, distribución de la riqueza, calidad del empleo, acceso a servicios básicos o la sostenibilidad ambiental, lo que limita su capacidad para representar de manera integral el desarrollo humano. Si como Veenhoven (2007) o Max-Neef se considera que el desarrollo trata sobre personas y no sobre objetos, entonces la medición de desarrollo necesariamente debe ser subjetiva o contener una componente subjetiva. En este contexto, la presente investigación emplea por primera vez el índice de desarrollo a escala humana (IDEH), un indicador endógeno basado en la satisfacción de necesidades humanas fundamentales, propuesto por Fuders (Fuders 2011; 2015 Fuders et. al 2016, Fuders y Mora-Motta 2021), y que se basa en la teoría del desarrollo a escala humana de Max-Neef et al. (1986). El objetivo es evaluar la relación entre la clasificación socioeconómica (CSE), la degradación ambiental y el IDEH, comparando el nivel de desarrollo en distintas regiones de Chile (Antofagasta, Aysén y Los Ríos) e identificando posibles patrones, correlaciones o brechas entre crecimiento económico, degradación ambiental y bienestar social percibido. La metodología contempla la aplicación de encuestas para estimar el IDEH individual, combinando levantamiento de información digital y presencial. Los resultados muestran un desacople entre indicadores económicos objetivos y bienestar subjetivo, ya que a pesar de las drásticas diferencias regionales en PIB y degradación ambiental, los niveles promedio de IDEH son estadísticamente homogéneos en las tres regiones. Se observa que, a nivel agregado, la riqueza individual (CSE) no es un predictor significativo del IDEH y que esta relación es modulada por el contexto regional. Finalmente, el estudio confirma que el bienestar (IDEH) está fuertemente correlacionado con la percepción subjetiva del medio ambiente, pero no muestra relación estadística con la degradación objetiva.

Palabras clave: Economía ecológica, índice de desarrollo a escala humana, indicadores de bienestar, degradación ambiental, Antofagasta, Aysén, Los Ríos

1. INTRODUCCIÓN

El producto interno bruto (PIB) se define como el valor total de la producción de bienes y servicios finales de una economía, para un período determinado, realizada por agentes económicos (como empresas, hogares y gobiernos) que residen dentro del territorio nacional (Banco Central de Chile 2018). A diferencia del producto nacional bruto (PNB), previamente utilizado como indicador hegemónico de crecimiento, el PIB no incluye los ingresos netos provenientes del exterior y, desde su concepción en el año 1934 por el economista americano Simon Kuznets, hasta su adopción como la medida principal de la economía de un país en la conferencia de Bretton Woods en 1944, el PIB se ha transformado en el eje central de las políticas gubernamentales de la vasta mayoría de los países alrededor del mundo durante los últimos 70 años (Costanza et. al. 2014). Este enfoque, arraigado en el paradigma de crecimiento económico, prioriza el incremento porcentual anual del PIB como sinónimo de progreso.

En el contexto internacional, la relevancia del PIB puede observarse en iniciativas como aquellas impulsadas por las Naciones Unidas (ONU), cuando contemplan en su programa 17 objetivos para un desarrollo sostenible, entre los cuales se encuentra promover un crecimiento económico inclusivo y sostenible, con empleo y trabajo decente para todos (objetivo n° 8), donde se explicita en uno de sus apartados (n° 8.1) la búsqueda por mantener un crecimiento económico per cápita acorde con las circunstancias nacionales y, en particular, un crecimiento del producto interno bruto de al menos el 7% anual en los países menos desarrollados (ONU 2015).

Ejemplificando su relevancia, con el caso particular de Chile, el gobierno establece proyecciones anuales de crecimiento del PIB en los Informes de Finanzas Públicas. La última proyección (hasta la fecha) se mantiene para el año 2025 con una meta proyectada de 2,5% de crecimiento del PIB (Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda 2025). Sobre esta meta, en caso de no ser cumplida, organismos técnicos y académicos alertan sobre un fracaso macroeconómico, pues como advierte Ffrench-Davis (2003), en economías emergentes como Chile los períodos de bajo crecimiento (medido en PIB) han coincidido sistemáticamente con deterioros en los indicadores laborales y sociales. En esta línea, el Banco Mundial advierte que la desaceleración del crecimiento en economías en desarrollo, junto con presiones financieras y el debilitamiento del acceso a financiamiento externo, configura un escenario de alto riesgo sistémico (Banco Mundial 2023). Adicionalmente, el Banco Central de Chile ha identificado que crecimientos inferiores al 1.5% ejercen presión sobre el empleo (ley de Okun) y la

inflación (BCCh IPOM junio 2023), lo que algunos analistas interpretan como señales de estancamiento (CEPAL 2023).

Al dividir el PIB entre la cantidad de habitantes de un país o región se obtiene el PIB per cápita, una de las cinco variables centrales de la presente investigación, la cual es frecuentemente utilizada para comparar la calidad de vida entre diferentes territorios o justificar políticas fiscales y/o sociales. El PIB per cápita se define como la relación entre el valor total de mercado de todos los bienes y servicios finales generados por la economía de una nación, durante un año, y el número de habitantes de ese año. Se lo considera un buen indicador del nivel de vida promedio de los habitantes de un país o región (Office for National Statistics 2024). De este modo, se interpreta que un cambio porcentual positivo en el PIB real anual per cápita, se traduce en un aumento en el nivel de vida promedio de los residentes de un país o área.

Pese a que el PIB presenta numerosas ventajas y beneficios para comparar el crecimiento económico entre territorios y que, hasta cierto grado, puede ser utilizado como indicador del nivel de vida promedio de los habitantes en dichos territorios, los economistas han advertido desde su introducción que es una herramienta especializada y que tratarlo como un indicador del bienestar general es inexacto y peligroso (Costanza et. al. 2014). De este modo, los cuestionamientos al uso prioritario y/o exclusivo del PIB como indicador de progreso, bienestar humano o desarrollo territorial han surgido desde distintas disciplinas, tales como las ciencias sociales, económicas, ambientales y políticas (Stiglitz et al. 2009). Muchas de estas críticas están estrechamente interrelacionadas y se pueden retroalimentar entre sí. Entre las críticas más relevantes a la hegemonía del PIB como indicador encontramos:

- a. Desde una perspectiva económica se argumenta que el PIB es incompatible con dos principios de una buena contabilidad, en primera instancia, la clara separación entre costos y beneficios, mientras que, en segunda instancia, al no corregir las variaciones en existencias y suministros (Van den Bergh J. 2009). En otras palabras, no distingue entre costos y beneficios, puesto que suma todo el dinero que circula en la economía (como pueden ser los gastos en salud, contaminación y accidentes) sin diferenciar si esas actividades generan bienestar o daño. Además, no distingue si los productos generados en un año fueron vendidos y consumidos (beneficio real) o quedaron almacenados como inventario (que podría no tener valor futuro).
- b. Complementado la perspectiva económica, Fuders y Max-Neef (2014) argumentan que, debido a que el PIB no distingue entre actividades económicas que generan bienestar real y aquellas que solo fomentan el consumo ocioso o la acumulación de deuda, se perpetúan ciclos insostenibles

de crecimiento artificial. Además, señala que el sistema monetario basado en el interés compuesto exige un crecimiento perpetuo del PIB para evitar colapsos financieros. Se presenta, entonces, una paradoja donde el PIB debe crecer para mantener el sistema, pero dicho crecimiento puede resultar perjudicial para las bases ecológicas y sociales que sostienen la economía real. De este modo, dentro de la estructura del modelo económico actual, las crisis financieras recurrentes son inevitables, ya que el interés compuesto hace que la deuda y el dinero circulante (depósitos) crezcan exponencialmente, sin embargo, la economía real (producción y recursos) no puede crecer al mismo ritmo indefinidamente, lo que genera una brecha insostenible entre el sistema financiero y la economía productiva. Lo anterior, obliga a la necesidad de expansión crediticia continua, es decir, los bancos deben otorgar préstamos constantemente para mantener el flujo de dinero en la economía. Con el tiempo, la saturación del mercado crediticio obligaría a los bancos a prestar a deudores cada vez más riesgosos (fenómeno “subprime”), aumentando la probabilidad de impagos masivos. Finalmente y, entre otros factores, el colapso ocurre cuando el crecimiento se detiene porque no se pueden pagar los intereses acumulados. En este argumento, el PIB no solo resulta ser un indicador incompleto, sino que actúa como una suerte de espejismo que oculta la insostenibilidad estructural del modelo económico actual. Al tratar la deuda como riqueza, se ignora que en realidad es un costo postergado (Fuders 2023). De este modo, a través del PIB se sobrestimaría la riqueza aparente, al no ser ajustada por deuda. Por ejemplo, en el primer semestre del 2025, se estima que la de deuda agregada privada en Chile (créditos a empresas no financieras y hogares) equivale al 159% del PIB (Banco Central de Chile 2025) (47% hogares y 112% empresas no bancarias), mientras que, la deuda pública bruta del Gobierno Central alcanza un 42,1% del PIB (Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda 2025), lo cual implica una probable reducción del consumo futuro por parte de los hogares endeudados y evidencia que el PIB no refleja pasivos futuros que pueden limitar el desarrollo humano.

- c. Desde una perspectiva social, los cuestionamientos apuntan a que el PIB per cápita enfatiza en el ingreso promedio e ignora los cambios en la distribución de dicho ingreso, ya que este no se reparte equitativamente entre la ciudadanía de un territorio, implicando oportunidades desiguales para el desarrollo personal y el bienestar humano (Van den Bergh J. 2009). En la misma línea social, este indicador puede ocultar otros aspectos importantes como las condiciones laborales, la distribución del tiempo, la calidad de vida y las actividades no remuneradas. Por ejemplo, en un estudio comparativo entre regiones británicas, se ha documentado cómo en el caso de Londres, el alto PIB per cápita se explica en parte por una mayor cantidad de horas trabajadas, entre otros

factores que aumentan la medida, pero no necesariamente indican una mejora en la calidad de vida (Harvie D., et al. 2009). En el caso de Chile, el país posee un elevado PIB per cápita en relación a la región de Latinoamérica continental donde, según datos del 2023, ocupa la tercera posición con un PIB ajustado por poder adquisitivo (PPA) per cápita de 32.802,9 dólares internacionales (dólar Geary-Khamis), solo superado por Panamá y Uruguay (Banco Mundial 2024). El elevado PIB per cápita de Chile fue uno de los factores que le permitieron ser miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) desde el 2010, sin embargo, dentro de los 42 países miembros, Chile es uno de los países que lidera el listado con mayor desigualdad social ocupando la quinta posición, con un coeficiente de Gini de 43,0 (según los datos del último año disponible) (Banco Mundial 2024), reflejando una de las mayores limitantes del PIB per cápita como indicador de progreso y/o desarrollo en materia social.

- d. Aún dentro del contexto social, la evidencia empírica proveniente de estudios de bienestar subjetivo brindan indicios sobre los determinantes del bienestar social en términos de felicidad. Entre los hallazgos más relevantes se destaca que en algún momento entre 1950 y 1970, el aumento del bienestar promedio se estancó e incluso se revirtió a una tendencia negativa en la mayoría de los países de la OCDE, todo ello, a pesar de presentar un crecimiento constante del PIB (Van den Bergh J. 2009). A partir de estos hallazgos se ha formulado la llamada “*hipótesis del umbral*”, según la cual, más allá de un nivel de ingresos (umbral), el coste de crecimiento superaría los beneficios (Max-Neef, M. 1995). En cuanto a la felicidad subjetiva percibida por las personas, investigaciones recientes señalan que incluso en aquellos países con un PIB considerado alto se reportan clasificaciones de felicidad bajas (Valsal Kumar et al. 2024), y que, a largo plazo, el aumento del ingreso nacional no incrementa proporcionalmente la felicidad media (paradoja de felicidad-ingreso o paradoja de Easterlin) (Easterlin et al. 2010).
- e. Desde un enfoque político y, como se ha mencionado con anterioridad, a partir de 1990 el PIB se convierte en la métrica que domina la formulación de políticas (Terzi A. 2021). Esto implicaría que políticas que aumenten el crecimiento en función del PIB son impulsadas, mientras que políticas que puedan reducirlo son descartadas, puesto que se asume que el crecimiento conlleva una mejora en la calidad de vida de las personas. Dicha noción habría comenzado luego de la segunda guerra mundial donde el crecimiento económico ha coincidido con una amplia mejora del nivel de vida, una reducción de la pobreza, mayores recursos para que los gobiernos presten servicios públicos y un mejor control de la contaminación local (Terzi A. 2021). Sin embargo, ya se han expuesto algunas de las variadas problemáticas que presenta la hegemonía del PIB como

exclusivo indicador de desarrollo y progreso. Más aún, considerar que soluciones que funcionaron para contextos pasados, funcionarán en el contexto actual y futuro es incorrecto, ello incurre en la falacia de la proyección lineal, extrapolando tendencias pasadas como si fueran leyes inmutables, ignorando posibles puntos de inflexión o cambios disruptivos. Dichos puntos de inflexión o cambios disruptivos son precisamente los que enfrentan las sociedades en el siglo XXI (Milkoreit et al. 2024), tanto la crisis climática como la inestabilidad económico-financiera requieren políticas de mayor flexibilidad, donde el crecimiento del PIB perdería relevancia como el primer y principal objetivo (Van den Bergh J. 2010). Como menciona Manfred Max-Neef en su libro “*La economía descalza*” (2010), se intenta resolver los problemas del siglo XXI con teorías económicas del siglo XIX, que fueron pensadas para otro contexto y desafíos.

- f. A lo largo de la historia y, aún en la actualidad, los recursos naturales representan la base de nuestra vida y de toda la actividad económica, debido a ello, su agotamiento es un desafío importante para el desarrollo económico de todos los países, regiones y territorios (Singh S., et al. 2024). El problema surge debido a la contradicción entre un crecimiento infinito medido a través del PIB, a expensas de la explotación de recursos naturales finitos. En otras palabras, la búsqueda del crecimiento constante del PIB representa un incremento en la producción y consumo agregado de bienes y servicios, pero los recursos naturales tienen un límite biofísico, por lo tanto, sostener un crecimiento indefinido en un sistema físico finito sería imposible en términos materiales (Max-Neef 2010). Más aún, el crecimiento del PIB por sí solo no considera las llamadas externalidades ambientales que comprometen el equilibrio del sistema tierra y los recursos para las futuras generaciones. Externalidades como las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) impulsoras del cambio climático, la deforestación, la pérdida de diversidad biológica, entre otros, no son consideradas en el crecimiento porcentual del PIB para un periodo determinado (Daly y Farley 2004). Es así como, por ejemplo, la tala de un bosque para fines de agricultura o urbanización suma al PIB, pero ignora la pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos. De hecho, según la evidencia, en el caso de la deforestación, se estima que esta causa pérdidas billonarias anuales en servicios ambientales no remunerados como pueden serlo la polinización o la regulación hídrica (The Economics of Ecosystems and Biodiversity 2010). Tal es la magnitud del problema que, según el Global Footprint Network (2023), el 72% de los países analizados (143 de 200) alcanzaron su sobregiro ecológico antes de julio de 2023, en el caso de Chile, por sexto año consecutivo ha sido el primero en llegar al sobregiro ecológico, lo que significa que, en los primeros cinco meses del año, agotó todos los recursos que la naturaleza

puede regenerar en lo que resta del año y comenzó a consumir los de generaciones futuras (Global Footprint Network 2025). En la actualidad, la discusión para resolver esta problemática se centra principalmente en el manejo responsable de los recursos naturales para lograr un “desarrollo sostenible”, también llamado “crecimiento económico verde”. Sin embargo, sus críticos advierten que esta aproximación, la cual mantiene la premisa crecimiento económico perpetuo, no es verdaderamente sostenible. Se fundamenta en la hipótesis de que mejoras continuas en la eficiencia tecnológica podrán desacoplar el crecimiento económico del impacto ambiental, pero la evidencia indica que las mejoras en la eficiencia pueden aumentar el consumo global (paradoja de Jevons), además, ningún país ha logrado un desacoplamiento absoluto a escala global y un desacoplamiento relativo sería insuficiente para lograr los objetivos climáticos (Hickel y Kallis 2020). Incluso en países donde el desacoplamiento aparenta haber funcionado, esto no sería más que una ilusión espacial, ya que el desacoplamiento del norte global se fundamenta en desplazar la explotación a territorios del sur, externalizando la extracción de recursos y contaminación, es decir, en términos prácticos es una transferencia de cargas (Saito K. 2022).

- g. Finalmente, existe extensa literatura respecto a la contribución del crecimiento económico a la contaminación ambiental, dicha literatura muestra una bien establecida relación donde una mayor actividad económica suele conllevar un aumento de los niveles de contaminación (Acheampong O. A., Opoku E. E. O. 2023). Estudios en los Estados Unidos revelan que tanto el crecimiento material como la huella de Carbono impulsan un subsecuente crecimiento del PIB, dicho crecimiento incrementa la preocupación medioambiental de la ciudadanía pero no curva el daño, este proceso confirmaría la “teoría de la desconexión”, ya que el crecimiento que genera conciencia ambiental también agrava la degradación del medio ambiente (Requena-i-Mora M., Brockington D., y Fleischman F. 2025). El mismo estudio, indica que, a nivel individual, individuos de mayores ingresos contaminan más y están a favor de priorizar el crecimiento económico por sobre la protección medioambiental (desafiando lo que se esperaría según las narrativas post-materialistas), mientras que, individuos de menores ingresos priorizan sistemáticamente la protección ambiental sobre el crecimiento económico. Éstos resultados son exclusivos para el contexto socioeconómico de los Estados Unidos de Norteamérica, en el plano nacional de Chile, la principal fuente de información de preocupación ciudadana en diferentes contextos socioeconómicos la brinda la “Encuesta Nacional Ambiental” (ENMA) desarrollada por In-Data para el Ministerio del Medio Ambiente, cuya última publicación fue el 23 de diciembre del 2020. A grandes rasgos los resultados del informe indican que, en la población

general, predomina una visión negativa, pues existe la percepción de que la situación medioambiental del país se encuentra estancada, al indagar respecto a posibles diferencias según estratos socioeconómicos, se reporta que en el NSE alto (C1), un 24,8% considera que la situación ambiental está progresando, mientras que el NSE bajo (D-E), un 25,4% cree que la situación está retrocediendo. De este modo, más que una diferencia en prioridades, lo que se refleja es una diferencia en la percepción del estado ambiental del país, donde los individuos de mayores ingresos son más optimistas (ven progreso), mientras que los de menores ingresos son más críticos (ven retroceso) (ENMA 2020). Pese a la enorme contribución que representa el informe, es importante notar que se consideran macrozonas, no regiones individuales, por ello, resulta menos preciso si se quiere correlacionar con crecimiento económico en función del PIB de cada región.

Variadas han sido las soluciones propuestas para abordar las limitantes que presenta el PIB como indicador de desarrollo y progreso. Una de las más extendidas a lo largo del mundo es aquella implementada por las Naciones Unidas a través del llamado índice de desarrollo humano (HDI, por sus siglas en inglés). Este índice busca cuantificar el desarrollo humano al considerar tres dimensiones: Salud con su indicador siendo la expectativa de vida, educación con su indicador siendo los años de escolaridad y el estándar de vida con el producto nacional bruto per cápita como indicador. Luego, el IDH es la media geométrica de los tres índices dimensionales (United Nations Development Programme 2018):

$$HDI = (I Health \cdot I Education \cdot I Income)^{\frac{1}{3}} \quad [Ec.1]$$

A pesar de ser un indicador de desarrollo alternativo y/o complementario al PIB, el IDH (United Nations Environment Programme 2015) ha sido objeto de diversas críticas que apuntan a su simplicidad e incapacidad para captar adecuadamente la complejidad total del desarrollo humano o los aspectos cualitativos del desarrollo, como pueden serlo la libertad política, la seguridad, el afecto, el ocio, la sostenibilidad ambiental, entre otros. Fuders y Mora-Motta (2021) argumentan que este índice tiene un enfoque similarmente materialista al utilizar el PIB como indicador de bienestar, ya que, de forma semejante, se dedica a contar y comparar cantidades siguiendo la máxima cuantitativa: “mientras más, mejor” (Frank 2015), de hecho, el IDH incorpora el PNB en sus dimensiones. Pero, si al igual que Veenhoven (2007) se considera que el desarrollo trata sobre persona y no sobre objetos, entonces la medición de desarrollo necesariamente debe ser subjetiva o, en su defecto, contener una componente subjetiva.

Debido a todo lo anteriormente expuesto, en años recientes ha crecido el interés por incorporar componentes subjetivos en la medición de desarrollo, por ejemplo, con corrientes académicas como la llamada “economics of happiness” (Esterlin, 2003; Esterlin, et. al. 2010) o el “Wellbeing Budget” implementado en Nueva Zelanda el 2019 como alternativa a solo indicadores económicos como el PIB. En este contexto, desde Chile, la teoría del desarrollo a escala humana (DEH) ofrece un marco alternativo que prioriza la satisfacción subjetiva de necesidades humanas fundamentales (NHF) objetivas (Max-Neef, Elizalde y Openhayn 1986). Esta perspectiva cuestiona los indicadores monetarios tradicionales al introducir: (1) una taxonomía de necesidades humanas no jerárquicas y (2) la distinción entre satisfactores sinérgicos (que promueven múltiples necesidades) y pseudo-satisfactores (que simulan satisfacer necesidades pero en realidad las inhiben). De este modo, Max-Neef define nueve necesidades humanas fundamentales: Subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad. Las cuales no cambian según las culturas humanas y los periodos históricos, cambia el cómo se satisfacen. Además de ser pocas, finitas y clasificables, las necesidades son también definidas según las categorías existenciales de: ser, tener, hacer y estar. Con esta clasificación puede construirse una matriz de 36 cuadros (ver anexo 1), clave para analizar el desarrollo desde una perspectiva cualitativa y holística.

La teoría de desarrollo a escala humana se presenta en contrariedad al desarrollo económico tradicional, al considerar aspectos como la calidad de vida (integrando factores multidimensionales), los límites del crecimiento económico (hipótesis del umbral), la sostenibilidad ambiental (con un enfoque de “economía descalza” que respetaría los límites planetarios) y promoviendo un desarrollo participativo, el cual permitiría a las comunidades diagnosticar sus propias necesidades y diseñar estrategias de desarrollo en función de las mismas, en contraste con el PIB, que es un indicador macroeconómico abstracto y despersonalizado.

La evidencia empírica demuestra la aplicabilidad de la teoría de DEH en distintos contextos, tanto sociales como ambientales. En el ámbito social, estudios han utilizado la teoría como base para el análisis de políticas en términos de necesidades y satisfactores (Ávila-Barriga 2022), para evaluar modelos de intervención social en España (Caravantes-López-de-Lerma 2019) y para proyectos de desarrollo local en América Latina desde la perspectiva de las comunidades (Peroni 2009). Mientras que, en contextos de sostenibilidad medioambiental, se ha implementado para evaluar cómo las políticas de desarrollo impactan tanto en las necesidades humanas como en el medio ambiente, a través del concepto de “satisfactor eco-eficiente”, que permite evaluar si una política satisface necesidades humanas minimizando el costo ambiental (Vita 2023).

Utilizando el DEH como base teórica y metodológica, Felix Fuders y otros colaboradores desarrollan el índice de desarrollo a escala humana (IDEH) que cuantifica de lo cualitativo, en función de la satisfacción de las necesidades humanas fundamentales (Fuders 2015; Fuders et al. 2016). En este índice el resultado objetivo depende de la percepción individual de las personas, siendo al mismo tiempo un indicador cualitativo y cuantitativo que hace posible la comparación del status quo del desarrollo de una territorio con otro. Funciona al entregar un valor entre -10 y 10 operacionalizado a través de la siguiente fórmula:

$$\text{IDEH}_{\text{individual}} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n a_i p_i \quad [\text{Ec.2}]$$

Donde:

- $i = 1, 2, 3, \dots, n$ celdas
- $a =$ valor numérico ($-10 < a < +10$) asignado a un satisfactor o a un destructor en cada celda i de la matriz.
- $p =$ ponderación de importancia ($0 < p < 1$) asignado por la persona a cada celda i .

Hasta ahora, la metodología de aplicación de éste índice contempla talleres o seminarios participativos donde los participantes rellenan la matriz de satisfactores y destructores, en contraste a su matriz de utopía, es decir, la metodología contempla al menos tres instancias: su formulación negativa, su formulación utópica y su validación participativa en una matriz síntesis (Fuders, Mengel y Barrera 2016).

Una de las más grandes limitantes que presenta la metodología anteriormente descrita radica en el prolongado tiempo que requiere el taller o seminario y su limitada capacidad para captar grandes muestras de participantes. A razón de dicha problemática, la presente investigación emplea por primera vez el índice de desarrollo a escala humana a través de una metodología que contempla la aplicación de encuestas ciudadanas donde cada celda de la matriz de NHF tiene una pregunta asociada que el encuestado debe responder según su percepción subjetiva de satisfacción en una escala del 0 (necesidad nada satisfecha) al 10 (necesidad completamente satisfecha). De este modo, el IDEH original fue modificado para conveniencia práctica de aplicabilidad, ya que encuestas demasiado largas están asociadas a bajos niveles de participación, por este motivo, se prescindió de la ponderación de importancia por necesidad y de los destructores, es decir, para efectos técnicos de la presente investigación se considera que todas las necesidades tendrán la misma importancia para la persona y no existirá el concepto de destructores de necesidades, únicamente el cero que representará el umbral

mínimo donde una necesidad humana fundamental no está siendo cubierta en lo absoluto según la percepción subjetiva de la persona encuestada.

La encuesta contempla un total de 42 preguntas; 36 correspondientes a la matriz de NHF , 4 de clasificación general y 2 preguntas finales relacionadas a la degradación ambiental y felicidad subjetiva. A pesar de que esta extensión puede afectar el nivel de participación deseado, el cual busca un mínimo de 100 respuestas por región en al menos 3 regiones del país, se considera un progreso respecto a la extensión temporal y nivel de participación de previas metodologías.

Entre las limitaciones de la presente metodología se declara que al adoptar una ponderación igualitaria se asume que todas las necesidades son igualmente importante para la persona, aun cuando ello puede no ser así. De forma similar, el no considerar destructores podría ocultar dimensiones humanas donde la población está siendo negativamente afectada en su desarrollo y bienestar. Finalmente, una limitante a considerar es el potencial sesgo de participación que puede surgir en cuanto al estrato social y/o el rango etario de los participantes, estrechamente asociado a los puntos de muestreo en cada territorio.

El objetivo general de la investigación es evaluar la relación entre las condiciones socioeconómicas, la degradación ambiental y la satisfacción de necesidades humanas fundamentales (IDEH) mediante un análisis comparativo regional.

Los objetivos específicos consideran:

- I. Analizar el nivel de satisfacción de necesidades humanas fundamentales (IDEH), la Clasificación Socioeconómica (CSE) y la felicidad subjetiva de la población residente.
- II. Cuantificar la degradación ambiental objetiva regional mediante la estandarización de indicadores del Informe Consolidado (RETC).
- III. Determinar el PIB regional per cápita de las regiones en estudio para su uso como variable contextual.
- IV. Establecer los patrones de correlación y las brechas significativas entre las variables socioeconómicas, ambientales y de bienestar (IDEH) a nivel individual y regional.

Con base en el marco teórico, la pregunta de investigación central busca responder: ¿Cómo se relacionan las condiciones socioeconómicas, la degradación ambiental y la satisfacción de necesidades humanas fundamentales, y cuál es el rol del contexto regional en dicha relación?

De este modo, la hipótesis estadística del estudio plantea:

- 1) H_0 (hipótesis nula): No existe una relación significativa entre el índice de desarrollo a escala humana (IDEH), la clasificación socioeconómica (CSE), el PIB regional per cápita (como variable contextual) y la percepción de felicidad en individuos encuestados en distintas regiones de Chile.
- 2) H_1 (hipótesis alternativa): Existe una relación significativa entre el índice de desarrollo a escala humana (IDEH), la clasificación socioeconómica (CSE), el PIB regional per cápita (como variable contextual) y la percepción de felicidad en individuos encuestados en distintas regiones de Chile.

Las siguientes hipótesis específicas operacionales detallan las relaciones tentativas que serán contrastadas a través de la estadística, cumpliendo directamente con el objetivo específico de establecer los patrones de correlación y brechas significativas (objetivo IV):

- 1) Relación entre condiciones económicas (PIB per cápita) y degradación ambiental (percibida y Objetiva).
 - a) H_{1a} : Las regiones con mayor PIB per cápita presentan niveles más altos de degradación ambiental objetiva (medida a través del RETC estandarizado).
 - b) H_{1b} : Los individuos que residen en regiones con mayor PIB per cápita reportan menores niveles de satisfacción con la calidad de su medioambiente.
- 2) Relación entre condiciones económicas (CSE) y bienestar (IDEH y felicidad subjetiva).
 - a) H_{2a} : No existe una correlación positiva significativa entre el nivel socioeconómico (CSE) individual y el nivel de bienestar reportado en el índice de desarrollo a escala humana (IDEH).
 - b) H_{2b} : No existe una correlación positiva significativa entre el nivel socioeconómico y la felicidad subjetiva reportada por los individuos.
- 3) Relación entre bienestar social (IDEH) y medioambiente.
 - a) H_{3a} : Existe una correlación positiva significativa entre el índice de desarrollo a escala humana (IDEH) y la satisfacción con el medioambiente.
 - b) H_{3b} : El nivel de bienestar (IDEH) difiere significativamente entre las regiones con diferentes niveles de degradación ambiental objetiva (IDAO).

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

El área de estudio considera la totalidad de las regiones de Aysén (macrozona austral de Chile), Los Ríos (macrozona Sur de Chile) y Antofagasta (macrozona norte de Chile) (ver figura 1). Es decir, se consideran en los resultados todas aquellas respuestas provenientes de personas que residan en la región, independientemente de la ciudad o comuna dentro de la misma.

Para la recolección presencial de datos, se dio prioridad a las localidades con mayor cantidad de habitantes dentro de la misma región, según el último censo (2024). En el caso de la región de Aysén, el foco fue la ciudad de Coyhaique y Puerto Aysén. En cuanto a la región de Los Ríos, el foco fue la ciudad de Valdivia y la localidad de Máfil. Finalmente, en la región de Antofagasta, el foco de la recolección de datos presencial fue la ciudad de Antofagasta.

Aún en el contexto de la recolección de datos presenciales, los puntos de muestreo específicos seleccionados dentro de cada ciudad fueron puntos de convergencia social como: plazas, paseos peatonales, costaneras y centros comerciales.

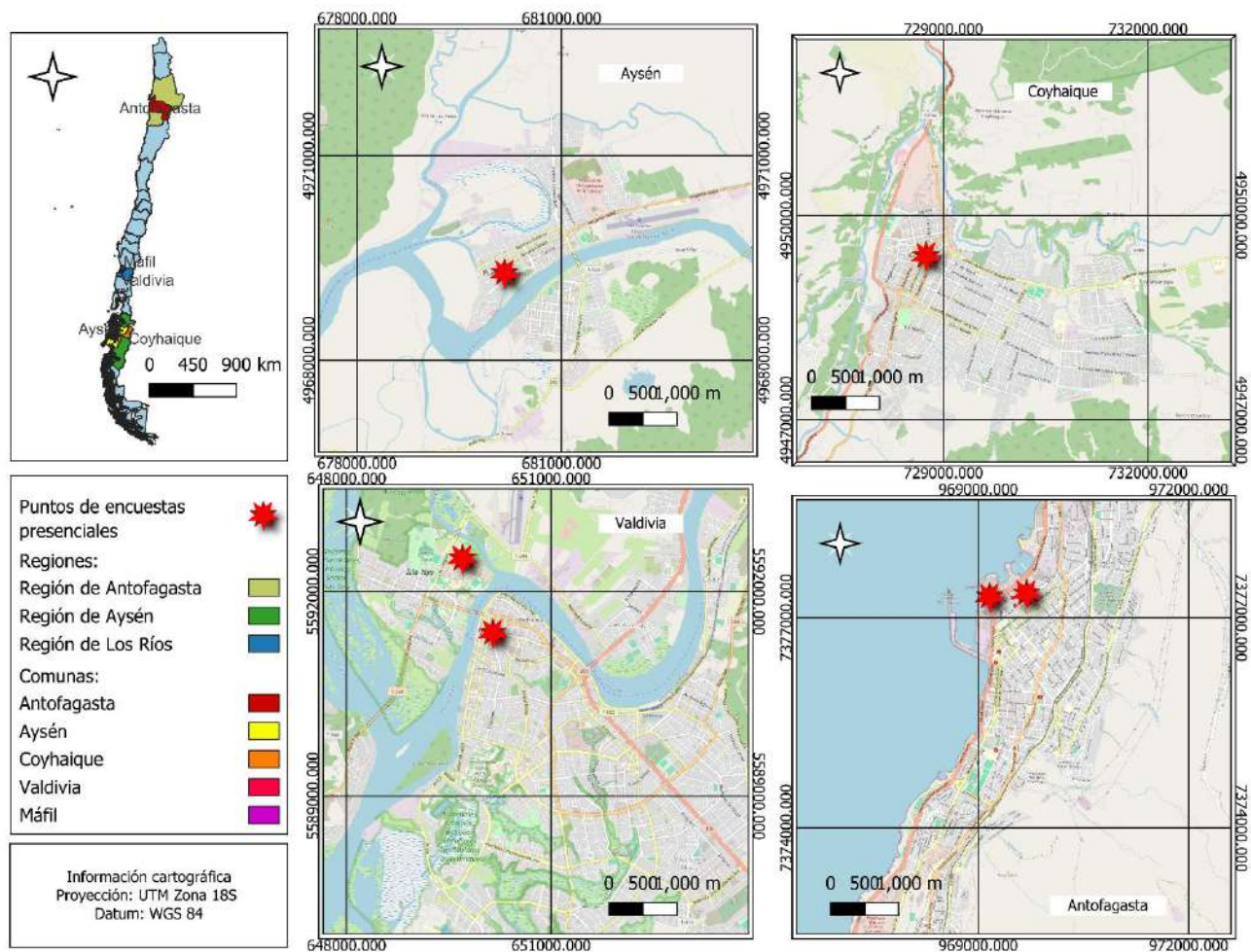


Figura 1. Distribución geográfica de los puntos de muestreo presencial en las regiones de Antofagasta, los Ríos y Aysén.

2.2. Confección y aplicación de encuestas para estimar el IDEH, CSE y felicidad

Para cada celda de la matriz de necesidades humanas fundamentales de Max-Neef et.al. (1986) se elaboró una pregunta que busca encapsular el contenido de la matriz original pero en formato de pregunta (cuadro 1) y de forma tal que la respuesta sea dada en una escala tipo Likert de 11 puntos (de 0 a 10). Luego, los datos cuantitativos de cada participante son incorporados a la fórmula modificada de Fuders et al. (2016) para obtener el IDEH individual:

$$\text{IDEH}_{\text{individual}} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n a_i \quad [\text{Ec.3}]$$

Donde el resultado es un valor entre 0 a 1, donde 0 representa que existe mínimo desarrollo humano y 1 un máximo desarrollo humano, es decir, la satisfacción plena de las necesidades humanas fundamentales.

Cuadro 1. Matriz de necesidades humanas fundamentales de Max-Neef et.al. (1986) modificada.

Necesidad	Ser	Tener	Hacer	Estar
Subsistencia	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su estado de salud física y mental?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su acceso a alimentación, abrigo y trabajo para cubrir sus necesidades básicas?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad actual para alimentarse, trabajar, descansar y cuidar su salud?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con las condiciones de su entorno (barrio, vivienda, servicios básicos y ambiente) para vivir dignamente?
Protección	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad personal para cuidarse, adaptarse, mantenerse equilibrado(a) y actuar con autonomía frente a situaciones de riesgo?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con las oportunidades y recursos que tiene para sentirse seguro(a), como acceso a salud, derechos, trabajo o seguridad social?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad para planificar, prevenir problemas y cuidar de sí mismo(a) y de otros?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con el ambiente y entorno en que vive en términos de seguridad, estabilidad y protección?
Afecto	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad de entregar y recibir afecto, respeto y comprensión?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con las personas importantes que tiene en su vida, como familia, amigos o pareja?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad de expresar cariño, compartir tiempo y comunicarse emocionalmente con otros?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los espacios y momentos que tiene para estar en compañía de personas queridas o cercanas?
Entendimiento	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su curiosidad, interés por aprender y capacidad de comprensión?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con las oportunidades, medios y recursos que tiene para aprender y acceder a información?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su participación en actividades que le permitan aprender, investigar o desarrollar conocimientos?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los espacios y ambientes que tiene disponibles para estudiar, aprender o reflexionar?
Participación	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad para involucrarse, proponer ideas y dialogar en espacios colectivos?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los derechos, atribuciones y oportunidades que tiene para participar en decisiones que le afectan?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su participación actual en actividades sociales, comunitarias, culturales o de organización?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los espacios o entornos disponibles en su comunidad o barrio para participar y expresar su opinión?
Ocio	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad de relajarse, divertirse, imaginar y desconectarse de las obligaciones diarias?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los recursos, tiempo y oportunidades que tiene para disfrutar de su tiempo libre y ocio?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con las actividades recreativas, artísticas o de esparcimiento que realiza en su vida?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los espacios y ambientes disponibles para descansar, distraerse o disfrutar en su entorno?
Creación	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su creatividad, imaginación y capacidad de generar ideas, proyectos o soluciones nuevas?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con las herramientas, conocimientos o medios que tiene para crear, construir o desarrollar algo?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su participación en actividades donde pueda crear, inventar o aportar con ideas propias?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los espacios y condiciones en los que puede expresarse y desarrollar su creatividad?
Identidad	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su identidad personal, su forma de ser y el sentido que da a su vida?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con sus costumbres, cultura, tradiciones y los valores que lo identifican como persona?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad de participar, integrarse y definirse dentro de un grupo, comunidad o cultura?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los entornos, lugares y espacios donde se siente parte de algo y puede ser él o ella mismo(a)?
Libertad	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su autonomía, capacidad de tomar decisiones y actuar según su voluntad?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con sus derechos, posibilidades y oportunidades reales para elegir sobre su vida?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad de expresar sus ideas, opiniones y diferenciarse si lo desea?	¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los espacios y ambientes donde puede actuar libremente y ejercer sus decisiones?

Además de las 36 preguntas de la matriz se consideró una casilla de consentimiento informado, cuatro preguntas de clasificación (cuadros 2 y 3) y dos preguntas finales correspondientes al nivel de satisfacción percibida respecto a la calidad ambiental de la región y a la felicidad subjetiva (cuadro 3).

Cuadro 2. Preguntas de clasificación general del individuo encuestado.

1		2	
Género	Hombre	¿Cuál es su rango de edad?	Entre 18 a 30 años
	Mujer		Entre 30 a 60 años
	No Binario		+ de 60 años
3			
Región de procedencia	Arica y Parinacota		
	Tarapacá		
	Antofagasta		
	Atacama		
	Coquimbo		
	Valparaíso		
	Metropolitana de Santiago		
	Libertador General Bernardo O'Higgins		
	Maule		
	Ñuble		
	Biobío		
	La Araucanía		
	Los Lagos		
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo			
Magallanes y de la Antártica Chilena			
4			
Según su Registro Social de Hogares (RSH), ¿a qué decil socioeconómico pertenece usted? (Si no está inscrito(a) o no lo sabe, puede seleccionar esa	Tramo 1 (0%-40%)		
	Tramo2 (41%-50%)		
	Tramo 3 (51%-60%)		
	Tramo 4 (61%-70%)		
	Tramo 5 (71%-80%)		
	Tramo 6 (81%-90%)		
	Tramo 7 (91%-100%)		
	No estoy inscrito o lo desconozco		

Cuadro 3. Preguntas finales relacionadas al medio ambiente en el que vive y su felicidad. Nota: no forman parte de la matriz original de Max-Neef.

<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con la calidad del medio ambiente en la región donde vive? (Considerando aspectos como el aire, el agua, y suelo)</p>
<p>En general, en el presente año 2025 ¿cuán feliz se ha sentido usted? (0 = Nada feliz / 10 = Completamente feliz)</p>

De este modo, la totalidad de la encuesta consta de 42 preguntas, 38 de las cuales comparten una escala lineal 0-10 para su respuesta. Se estima que la encuesta puede ser respondida en un tiempo promedio de 10 minutos.

La aplicación de la encuesta contempla una metodología mixta donde se implementa un muestreo del tipo no probabilístico por cuotas, el cual busca mitigar sesgos de acceso digital y garantizar diversidad etaria:

- a. Recolección de datos online: autoselección.

Contempla la difusión un código QR (ver anexo 2) el cual derive a los voluntarios a un formulario vinculado a ‘Google forms’ con la encuesta en su versión digital. El público objetivo son personas con acceso a internet, del rango etario correspondiente a personas de entre 18 a 30 años.

Se contemplan una distribución mediante canales como redes sociales, correos electrónicos y panfletos con el código impreso distribuidos en puntos estratégicos como plazas, ferias y universidades.

- b. Recolección de datos presencial: dirigido.

Mediante un muestreo por conveniencia, el cual involucra una campaña en puntos fijos estratégicos de convergencia social como plazas, ferias, centros de salud, entre otros, donde la persona responde el cuestionario en su versión física (ver anexo 3). El público objetivo principal de esta modalidad es el colectivo demográfico correspondiente a mayores de 30 años.

2.3. Tamaño muestral

Debido a las limitaciones en la tasa de respuestas que representa una extensa encuesta de 42 preguntas y el tiempo y recursos que involucra su realización en 3 regiones diferentes del país, se ha optado por un escenario conservador de 100 encuestados por región como meta. Se justifica la decisión al considerar los siguientes aspectos:

- a. Cálculo basado en proporciones.

Dado el carácter exploratorio pionero de esta investigación y la falta de estimaciones previas sobre la variabilidad de los indicadores basados en el índice de desarrollo a escala humana (IDEH) en las regiones objetivo, se utilizó la fórmula estándar para el cálculo de muestras para proporciones bajo población grande:

$$n = \frac{(Z^2 * p * (1 - p))}{e^2} \quad [\text{Ec.4}]$$

Donde:

- $Z = 1.96$ (valor Z para un nivel de confianza del 95%)
- $p = 0.5$ (proporción estimada, escenario conservador)
- $e = 0.098$ (9.8%) (margen de error máximo aceptable)

Considerando que las metodologías previas para estimar el índice de desarrollo a escala humana (IDEH) se basaban en talleres participativos con muestras significativamente más pequeñas (generalmente $N < 50$), la meta de 100 encuestas por región representa un avance significativo en la capacidad de recolección de datos para este índice, permitiendo por primera vez un análisis estadístico inferencial robusto.

Debido a las limitantes de recursos, se reconoce que la muestra no será probabilística y representativa de toda la población regional en un sentido estricto. Por lo tanto, el muestreo será de tipo no probabilístico, por conveniencia y por cuotas, buscando captar la mayor diversidad socioeconómica y geográfica intra-regional posible dentro de los puntos de acceso. En consecuencia, los resultados deben interpretarse como una primera aproximación robusta y comparativa entre territorios, sentando las bases para futuras investigaciones con muestras probabilísticas de mayor escala.

2.4. Cuantificación de degradación ambiental objetiva y subjetiva

En primera instancia, la degradación ambiental subjetiva será cuantificada mediante una única pregunta dentro de la encuesta, donde los participantes responderán en una escala del 0 al 10 su nivel de satisfacción con el medioambiente (aire, agua y suelo) de la región en donde viven. De este modo, una respuesta de 0 es completamente insatisfechos y una calificación de 10 completamente indica un nivel ideal de percepción de bienestar ambiental.

En cuanto a la cuantificación objetiva del bienestar ambiental de la región, la medición contempla la estandarización de los más recientes (2022) datos de indicadores ambientales que brinda el informe consolidado de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC). Los indicadores seleccionados fueron:

- a. Componente Aire: Material Particulado Fino ($MP_{2.5}$).

Se selecciona el total de emisiones de $MP_{2.5}$ (material particulado fino) como indicador de la calidad del aire. Este contaminante es ideal debido a su relevancia para la salud humana, ya que sus partículas pueden penetrar directamente en el sistema respiratorio (U.S. EPA, 2019) y su

representatividad, puesto que refleja las diferentes realidades de las regiones, es decir, mientras que en el sur las principales fuentes son la combustión residencial de leña, en el norte se asocia más a procesos industriales y transporte.

b. Componente Agua: Metales Pesados.

Se elige el total de emisiones de metales pesados a aguas marinas y continentales como indicador. Con justificación similar a la componente ambiental, este indicador refleja alta toxicidad, tanto para los ecosistemas como para la salud humana, además, su presencia está fuertemente ligada a actividades industriales y mineras, lo que lo hace un excelente indicador para la Región de Antofagasta, permitiendo a la vez comparar con las presiones de otras industrias (como la acuicultura) en las regiones del sur.

c. Componente suelo: Residuos industriales a eliminación.

Como indicador de la presión sobre el suelo, se selecciona el total de residuos no peligrosos de generador industrial destinados a eliminación (disposición final). Se justifica a razón de su impacto directo al medioambiente a largo plazo (UNEP 2024) y por su volumen significativo en las tres regiones, permitiendo una comparación más equilibrada.

De esta forma, para poder comparar estos tres indicadores, que tienen unidades y magnitudes muy diferentes, es necesario estandarizarlos. El método más adecuado el objetivo planteado es la normalización por mínimos y máximos (mín.-máx.). Este proceso convierte los valores de cada indicador a una escala común de 0 a 1. Donde valor de 1 representará la máxima degradación (la región con más emisiones del grupo) y un valor de 0 representará la mínima degradación (la región con menos emisiones del grupo).

La fórmula a aplicar para cada indicador es:

$$\text{Valor estandarizado} = \frac{(x - x_{\min})}{x_{\max} - x_{\min}} \quad [\text{Ec. 5}]$$

Donde:

- X es el valor de la emisión para una región.
- X_{\min} es el valor mínimo de emisión entre las tres regiones de estudio.
- X_{\max} es el valor máximo de emisión entre las tres regiones de estudio.

Finalmente, el índice de degradación ambiental objetiva (IDAO) por región se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$IDAO_{región} = \frac{(Valor\ estandarizado_{aire}) + (Valor\ estandarizado_{agua})(Valor\ estandarizado_{suelo})}{3} \quad [Ec. 6]$$

A través de este índice es posible la correlación con los datos de percepción subjetiva obtenidos mediante la encuesta.

Es importante declarar que los datos utilizados son los más completos y recientes del año 2022, mientras que las encuestas fueron realizadas durante el año 2025, es decir, esta aproximación asume que las condiciones estructurales de presión ambiental en las regiones estudiadas no han sufrido variaciones drásticas en dicho lapso, permitiendo un análisis comparativo robusto.

2.5. Producto interno bruto regional per cápita de las regiones en estudio

Para el contraste con las demás variables en estudio se utilizará el PIB per cápita nominal (no ajustado) del año más reciente para las regiones de Chile en estudio.

$$PIB\ per\ cápita\ nominal = \frac{PIB\ nominal\ regional}{Poblacional\ regional} \quad [Ec. 7]$$

Se justifica la elección del PIB nominal por sobre el PIB real ya que el presente estudio no involucra comparar múltiples años, únicamente se centra en el año 2025, debido a ello, no es necesario eliminar distorsiones por inflación. El PIB en su modalidad nominal permite contrastar regiones en un mismo momento temporal (2025) independientemente de su tamaño y, en teoría, reflejando los recursos económicos disponibles por persona, lo que se correlacionaría mejor con el IDEH, el CSE y la felicidad.

De este modo, se utilizará el PIB per cápita nominal del año más reciente con datos oficiales preliminares disponibles al momento de esta investigación (2025), que corresponde al año 2024, proporcionados por el Banco Central de Chile.

Finalmente, los datos obtenidos bibliográficamente serán categorizados de forma jerárquica en 3 grupos: bajo, medio y alto en función del PIB per cápita promedio nacional del país.

2.6. Análisis estadístico

De acuerdo al objetivo del estudio y las hipótesis planteadas el análisis de datos se ejecutará en tres fases: preparación de los datos, estadística descriptiva y estadística inferencial para el contraste de hipótesis.

a. Preparación y depuración de datos:

En primer lugar, se tabularán las respuestas de las encuestas físicas y digitales (Google Forms) en una base de datos consolidada. Se realizará una limpieza de datos para verificar la completitud de las respuestas y se codificarán las variables categóricas.

Posteriormente, se calculará el IDEH individual para cada participante, promediando sus 36 respuestas de la matriz (escala 0-10) y normalizando el resultado a una escala de 0 a 1, según la fórmula modificada. De igual forma, se calculará el índice de degradación ambiental objetiva (IDAO) para cada una de las tres regiones, según la metodología descrita en la sección 2.4.

b. Estadística descriptiva.

Se realizará un análisis descriptivo de todas las variables de estudio:

- Para las variables continuas y ordinales (IDEH, felicidad subjetiva, satisfacción ambiental percibida), se calcularán medidas de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (desviación estándar).
- Para las variables categóricas (región, CSE), se utilizarán tablas de frecuencias y porcentajes.

Este análisis permitiría caracterizar el perfil de la muestra en cada región y describir la distribución de las variables principales.

c. Estadística inferencial y contraste de hipótesis.

La selección de las pruebas inferenciales se fundamenta directamente en la naturaleza de las variables y el diseño muestral del estudio. Dado que la mayoría de las variables clave (satisfacción ambiental, felicidad y CSE) son de naturaleza ordinal (medidas en escalas Likert o tramos categóricos), y el muestreo utilizado fue no probabilístico, se optó por el uso de pruebas no paramétricas como el coeficiente de correlación de rangos de Spearman y la prueba H de Kruskal-Wallis.

Finalmente, se establecerá un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ para todas las pruebas. De este modo, el contraste de hipótesis será mediante las siguientes pruebas estadísticas:

- $H_{1\alpha}$ (PIB regional vs. IDAO): Esta hipótesis compara dos variables a nivel regional (PIB per cápita e IDAO). Dado que el estudio solo incluye tres regiones ($N=3$), no es factible aplicar una prueba de correlación estadística. El análisis será descriptivo-comparativo, presentando los valores de ambos indicadores en una figura para observar la tendencia y contrastarla con la hipótesis.
- $H_{1\beta}$ (Región/PIB vs. Satisfacción ambiental): Para comparar los niveles de satisfacción ambiental (variable ordinal) entre las tres regiones (grupos independientes), se utilizará la prueba H de Kruskal-Wallis. Si se encuentran diferencias significativas, se aplicará una prueba post-hoc (ej. prueba de Dunn) para identificar qué regiones difieren entre sí.
- $H_{2\alpha}$ (CSE vs. IDEH), $H_{2\beta}$ (CSE vs. felicidad) y $H_{3\alpha}$ (IDEH vs. Satisfacción ambiental): Estas hipótesis postulan relaciones entre variables individuales, donde al menos una es de naturaleza ordinal. Para evaluarlas, se utilizará el coeficiente de correlación de rangos de Spearman (ρ). Esta prueba medirá la fuerza y dirección de la asociación monótona entre las variables.
- $H_{3\beta}$ (IDAO vs. IDEH): De forma análoga a $H_{1\beta}$ se utilizará la prueba H de Kruskal-Wallis para comparar los niveles de bienestar (IDEH) entre los tres grupos definidos por el IDAO (alto, medio, bajo), determinando así si la degradación objetiva tiene un efecto estadísticamente significativo en el bienestar percibido.

El procesamiento y análisis de los datos se realizará mediante el software estadístico R (R Core Team 2024) (ver anexo 4).

3. RESULTADOS

3.1. Caracterización y depuración de la muestra

La recolección de datos culminó con una base de datos bruta de 263 respuestas, de las cuales 163 corresponden a encuestados digitalmente y 100 de manera presencial. A dicha base de datos se le aplicó un filtro para excluir aquellas respuestas de las regiones fuera de las áreas de estudio. De este modo, se excluyeron un total de 10 participantes provenientes de otras regiones de Chile. Finalmente, el análisis estadístico de los datos se realizó con una muestra total de 253 individuos participantes, 131 provenientes de la región de Los ríos, 72 de Aysén y 50 de Antofagasta (ver cuadro 4).

El segundo filtro fue aplicado en los análisis de correlación, ya que el análisis estadístico (correlación de Spearman) solo incluye pares completos de datos, excluyendo cualquier observación con valores faltantes (NA) en las variables que se contrastan. La principal fuente de pérdida de datos se identificó en la variable de Clasificación Socioeconómica (CSE), con un total de 41 individuos que no respondieron (NA) o cuya respuesta fue del tipo no numérica ("No estoy inscrito o lo desconozco"). De esta forma, el desglose de exclusión en correlación es el siguiente:

Cuadro 4. Conteo de participantes y exclusiones para cada correlación estadística.

Análisis de Correlación	Base (N)	Participantes Excluidos	Muestra final para la Prueba (n)
IDEH vs. IDAO	253	0	253
IDEH vs. Satisfacción Ambiental	253	1	252
CSE vs. IDEH y Felicidad	253	41	212

En la caracterización demográfica, se observan sesgos de respuesta en la distribución de género y edad (ver cuadro 5). En primera instancia un sesgo etario donde se identifica una subrepresentación del colectivo demográfico correspondiente a mayores de 60 años en la muestra, lo cual limita la inferencia directa de los resultados al total de la población regional en ese tramo. Por otro lado y en cuanto al género, se registró una sobrerrepresentación de la tasa de respuesta del género femenino en las tres regiones. Este sesgo es particularmente notable en las regiones de Antofagasta y Aysén, donde el porcentaje de participación femenina supera significativamente al masculino.

Si bien estos sesgos deben ser considerados en la interpretación de los resultados (particularmente en la estadística descriptiva), no se espera que alteren las conclusiones respecto a las correlaciones planteadas. Esto se debe a que el análisis se centra en las relaciones internas entre las variables y no en la estimación de parámetros poblacionales absolutos.

Cuadro 5. Caracterización de la distribución etaria y de género en las regiones en estudio.

Región	Hombre (%)	Mujer (%)	No Binario (%)	18 a 30 años (%)	30 a 60 años (%)	+ de 60 años (%)
Antofagasta	28	70	2	52	44	4
Aysén	21	79	0	33	61	6
Los Ríos	45	52	4	37	54	9

Finalmente, la distribución de la clasificación socioeconómica (CSE) da cuenta de una distribución no uniforme, con una clara concentración de participantes en los tramos de menor vulnerabilidad socioeconómica (tramo 1) en las tres regiones de estudio (ver figura 2).

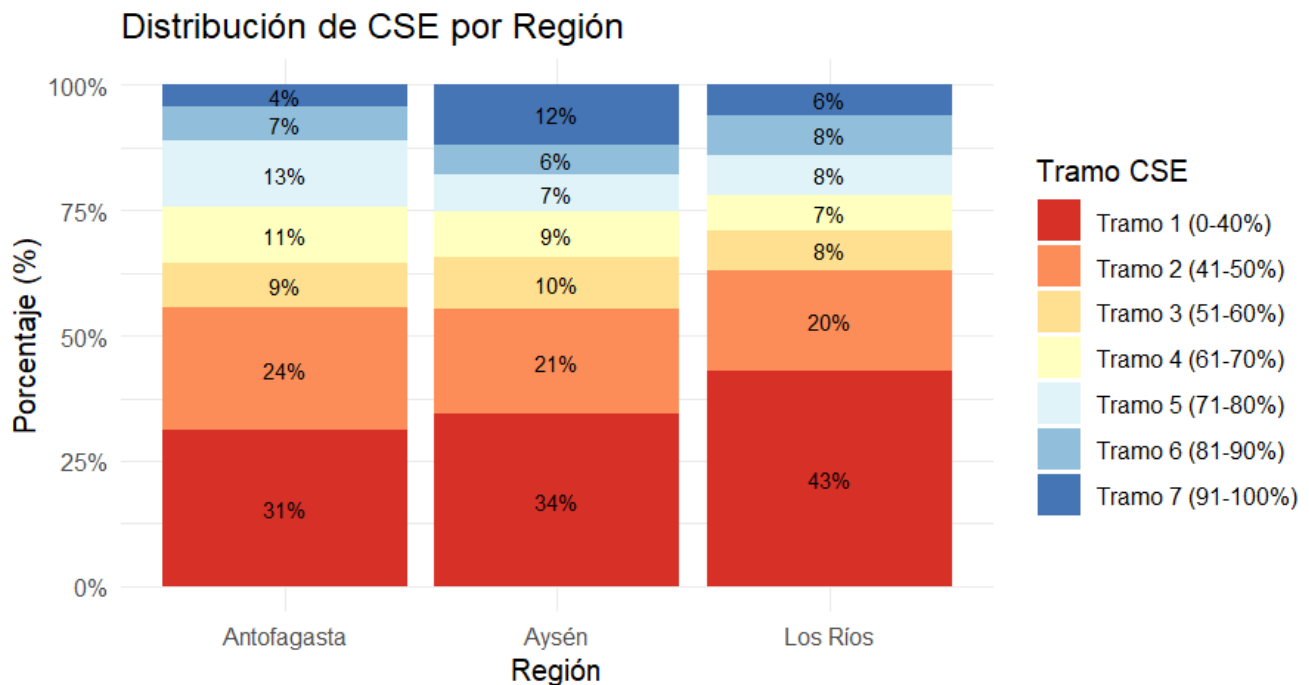


Figura 2. Distribución de la clasificación socioeconómica (CSE) de las regiones en estudio.

La naturaleza de esta distribución es relevante, ya que el análisis de correlación con el CSE se basa en un muestra (n) de 212 participantes y su sesgo hacia los tramos más bajos puede influir en la fuerza de las correlaciones.

3.2. Estadística descriptiva de las variables clave del estudio

3.2.1. Resultados generales para los descriptivos clave en las regiones de estudio

El análisis descriptivo se centra en las variables subjetivas clave: el índice de desarrollo a escala humana (IDEH), la satisfacción ambiental percibida y la felicidad subjetiva.

Cuadro 6. Resultados promedio del índice de desarrollo a escala humana (IDEH), satisfacción ambiental y felicidad por región.

Región	N	IDEH (Promedio ± D.E.)	Satisfacción ambiental (Promedio ± D.E.)	Felicidad (Promedio ± D.E.)
Antofagasta	50	0.718 ± 0.167	5.16 ± 2.50	6.52 ± 2.22
Aysén	72	0.707 ± 0.153	6.42 ± 2.68	7.36 ± 1.74
Los Ríos	131	0.712 ± 0.144	7.60 ± 2.01	6.98 ± 2.08

Los resultados reflejan homogeneidad en la percepción del bienestar (IDEH) entre las tres regiones (ver cuadro 6). Aun considerando sus contrastes socioeconómicos y ambientales, no se evidencian diferencias estadísticamente significativas en los promedios del IDEH. La aplicación de la prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medianas de estos grupos no arrojó diferencias estadísticamente significativas ($H = 0,295$, $df = 2$, $p = 0,8628$) (ver figura 3).

Las demás variables de bienestar (satisfacción ambiental y felicidad) presentan una mayor heterogeneidad en las respuestas, especialmente en cuanto a la satisfacción ambiental, donde se observa una variación significativa entre las regiones, con las desviaciones estándar más elevadas de todo el estudio, sugiriendo falta de consenso en la percepción de la calidad ambiental por parte de sus habitantes. Finalmente, la felicidad subjetiva presenta un comportamiento distinto al IDEH, lo que puede indicar que el indicador de la felicidad general es más sensible al contexto regional, siendo más alto en Aysén.

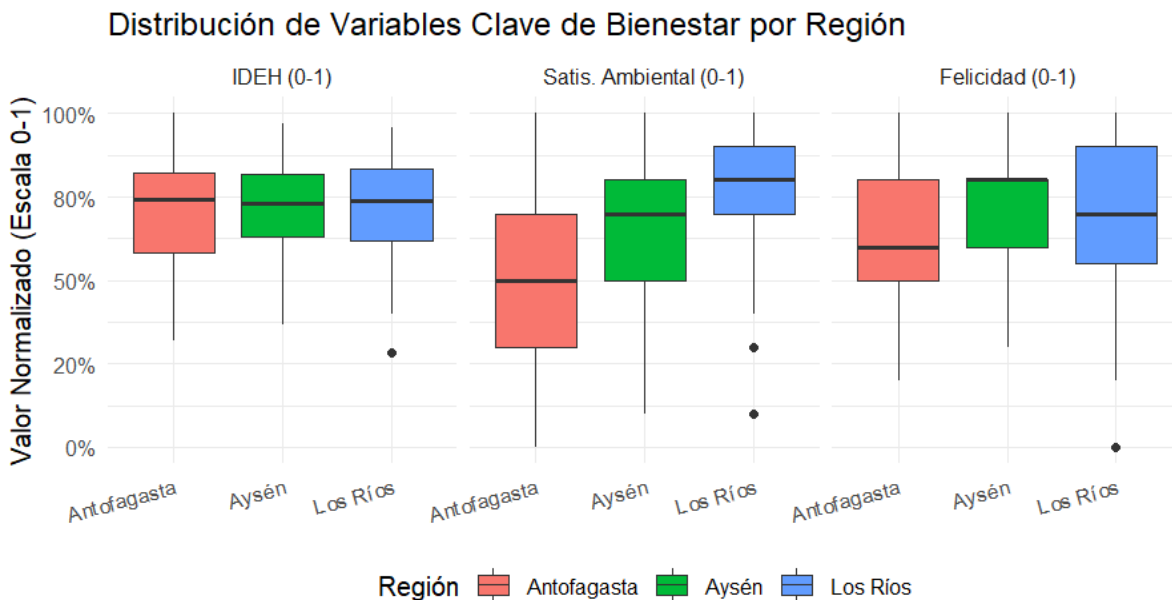


Figura 3. Distribución de las variables clave de bienestar (IDEH, satisfacción ambiental y felicidad) por región.

3.3. Cuantificación de degradación ambiental, PIB per cápita y contraste de hipótesis

De acuerdo a los indicadores de degradación ambiental objetiva seleccionados (MP2.5, metales pesados y residuos industriales) y estandarizados según la metodología descrita en secciones anteriores, se calcularon los valores del índice de degradación ambiental objetiva (IDAO) para cada región (ver cuadro 7).

Este índice, normalizado en una escala de 0 (mínima degradación) a 1 (máxima degradación), promedia los tres indicadores estandarizados para obtener una métrica única de presión ambiental objetiva. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Resultados del índice de degradación ambiental objetiva (IDAO).

Región	MP2.5 (Aire)	Metales Pesados (Agua)	Residuos Industriales (Suelo)	Suma de Estándares	IDAO
Antofagasta	0,00	1,00	1,00	2,00	0,67 (alta*)
Aysén	0,21	0,00	0,00	0,21	0,07 (baja*)
Los Ríos	1,00	0,05	0,23	1,28	0,43 (media*)

Nota. La clasificación de “alto”, “medio y “bajo” corresponde a una categorización ordinal relativa, basada en la comparación de los puntajes IDAO obtenidos exclusivamente para las tres regiones de este estudio. No representa una clasificación absoluta a nivel nacional.

Los resultados detallados en el cuadro número 8 revelan brechas marcadas en el PIB per cápita regional, variable que actúa como el marco contextual para contrastar el bienestar y la degradación ambiental (ver figura 4) .

Cuadro 8. Producto interno bruto (PIB) nominal per cápita proyectado (p) para el año 2024.

Región	PIB per cápita (Miles CLP 2024p)
Antofagasta	27,674 (alto*)
Aysén	18,960 (medio*)
Los Ríos	11,536 (bajo*)

Nota. De acuerdo a la metodología definida , estos valores se clasifican jerárquicamente. La designación de "alto" (Antofagasta), "medio" (Aysén) y "bajo" (Los Ríos) se establece en contraste con el PIB per cápita promedio nacional del país, permitiendo contextualizar la posición económica de cada región dentro del marco nacional.

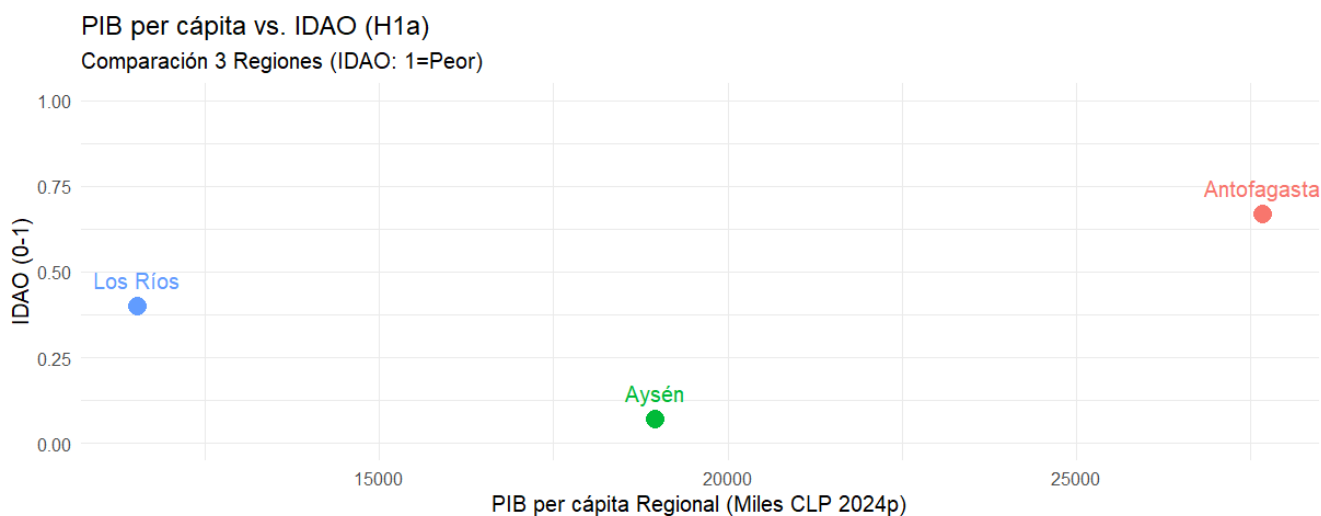


Figura 4. Comparación del contexto regional de PIB per cápita y degradación ambiental (IDAO) entre las regiones en estudio.

En base a estos resultados se puede concluir que la hipótesis H_{1a} , que estipula que las regiones con mayor PIB per cápita presentan niveles más altos de degradación ambiental objetiva (medida a través del RETC estandarizado) se respalda parcialmente. Pese a que la tendencia no es lineal, la hipótesis se considera validada en su premisa principal, donde el modelo de desarrollo asociado al mayor PIB per cápita (Antofagasta) sí se correlaciona con la mayor degradación ambiental objetiva. No obstante, el caso de Aysén demuestra que un PIB intermedio puede coexistir con una baja presión ambiental objetiva.

Por otro lado, para contrastar la hipótesis $H_{1\beta}$, que postula que los individuos en regiones con mayor PIB per cápita reportan menores niveles de satisfacción ambiental, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (cuadro 9). Esta prueba evaluó si existían diferencias estadísticamente significativas en las medianas de la variable "satisfacción ambiental" entre los tres grupos regionales.

Cuadro 9. Prueba de Kruskal-Wallis para satisfacción ambiental por región.

Hipótesis	Variable	N	Estadístico (H)	Grados de Libertad (df)	P-valor
$H_{1\beta}$	Satisfacción Ambiental	252	33.7	2	4.86E-08

Dado que el p-valor ($p < 0.001$) es inferior al nivel de significancia $\alpha = 0.05$, se rechaza la hipótesis nula específica de esta prueba. Esto confirma que la percepción de la calidad del medio ambiente es estadísticamente diferente entre las regiones de Antofagasta, Aysén y los Ríos.

Para identificar la dirección de esta diferencia, se realizó una prueba Post-Hoc de Dunn (cuadro 10), la cual confirmó que todas las regiones difieren significativamente entre sí.

Cuadro 10. Comparaciones múltiples (Post-Hoc Dunn) para satisfacción ambiental entre regiones.

Comparación	P-valor Ajustado	Significancia
Antofagasta vs. Aysén	0.021	Significativo (*)
Antofagasta vs. Los Ríos	4.72E-08	Altamente Significativo (****)
Aysén vs. Los Ríos	0.0075	Significativo (**)

De esta forma, los resultados validan la Hipótesis $H_{1\beta}$. Todas las regiones difieren significativamente entre sí. Como se observó en el análisis descriptivo, la región con el PIB más alto (Antofagasta) presenta la media de satisfacción ambiental más baja (media = 5.16), mientras que la región con el PIB más bajo (los Ríos) presenta la media más alta (media = 7.60).

3.4. Análisis de correlación entre las variables en estudio y contraste de hipótesis

En esta sección se presentan los resultados de las pruebas de correlación de Spearman (ρ) utilizadas para contrastar las hipótesis específicas. El análisis se realiza en dos niveles: (1) utilizando el total de la muestra (total) para identificar tendencias generales, y (2) segmentando por región (regional) para evaluar el efecto del contexto.

3.4.1. Correlación entre la clasificación socioeconómica (CSE) y el índice de desarrollo a escala humana (IDEH) en las regiones en estudio

En primera instancia se realizó el análisis de correlación con la totalidad de la muestra ($n = 212$), excluyendo 41 observaciones NA (correspondientes a "No estoy inscrito" o valores faltantes) (figura 5).

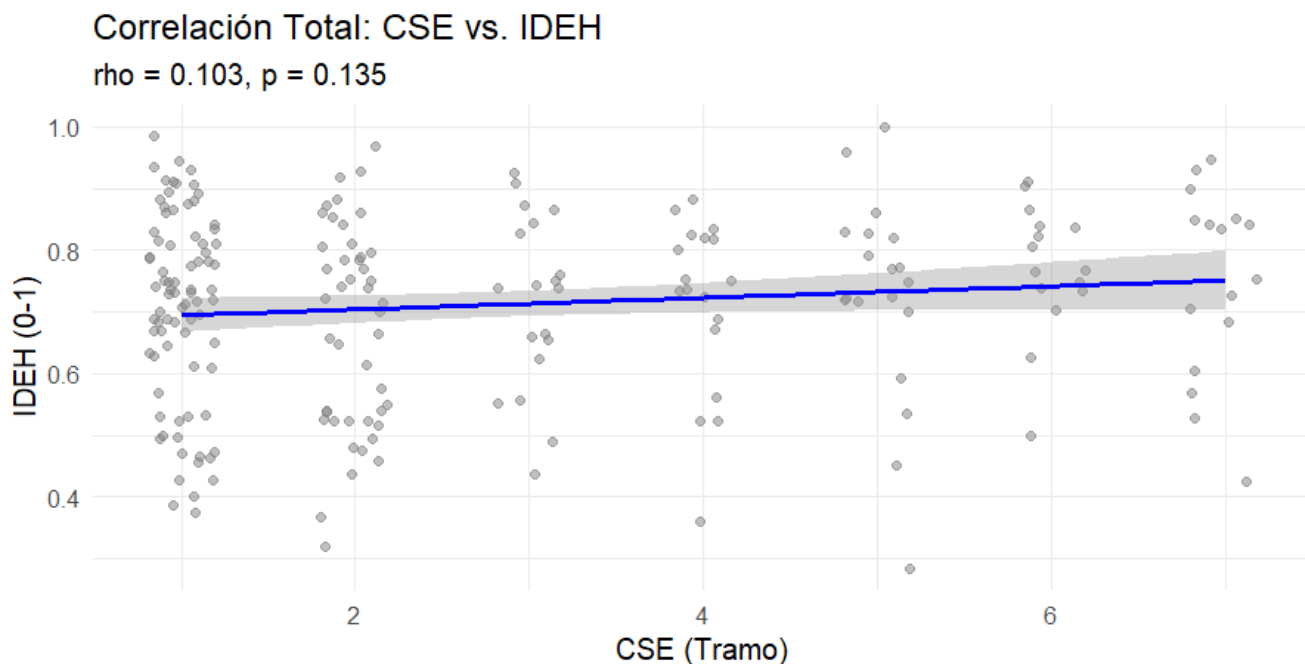


Figura 5. Correlación total entre la clasificación socioeconómica (CSE) y el índice de desarrollo a escala humana (IDEH).

Los resultados muestran una correlación positiva pero débil ($\rho = 0.103$) y no estadísticamente significativa ($p = 0.135$). Por este motivo, al ser $p > 0.05$, no se rechaza la hipótesis nula, validando la hipótesis H_{2a} .

Para analizar si el contexto regional tiene efecto modulador en las variables (CSE y IDEH) se realizó un análisis de correlación de Spearman segmentado para cada una de las tres regiones de estudio (Antofagasta $n = 45$, Aysén $n = 67$ y Los Ríos $n = 100$) (figura 6).

Este enfoque permite contrastar la fuerza (coeficiente ρ) y la significancia (p -valor) de la relación entre la CSE con el IDEH de manera independiente dentro de cada contexto, en lugar de asumir una tendencia única a nivel agregado.

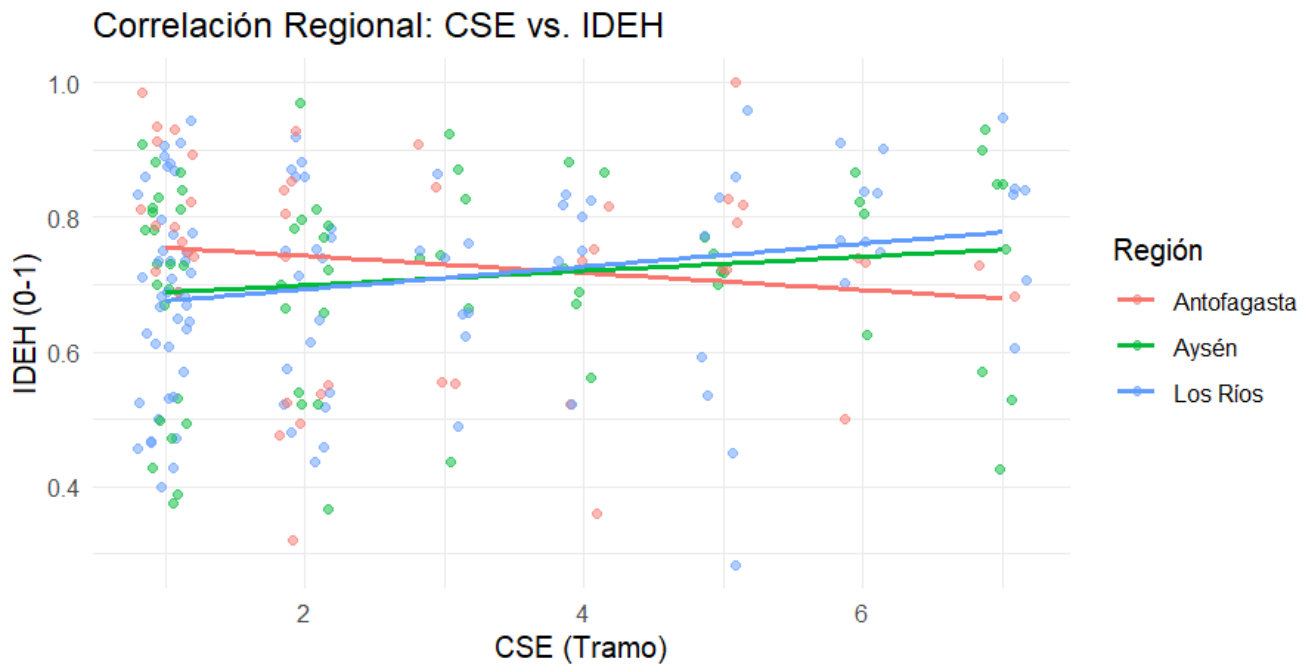


Figura 6. Correlación regional entre la clasificación socioeconómica (CSE) y el índice de desarrollo a escala humana (IDEH).

Los resultados de este análisis confirman la existencia de un efecto modulador, ya que la correlación es positiva y significativa en Los Ríos ($\rho = 0.217$, $p = 0.0298$), pero negativa y marginal en Antofagasta ($\rho = -0.272$, $p = 0.0707$), demostrando que el contexto regional altera la naturaleza de la relación.

3.4.2. Correlación entre la clasificación socioeconómica (CSE) y la felicidad

De forma similar al anterior, el análisis de correlación entre la clasificación socioeconómica y la felicidad subjetiva percibida de los participantes se realizó sobre una muestra total de 212 participantes (ver figura 7). Esto, con la finalidad de contrastar la hipótesis $H_{2\beta}$, la cual postula que: "No existe una correlación positiva significativa entre el nivel socioeconómico (CSE) y la felicidad subjetiva reportada por los individuos".

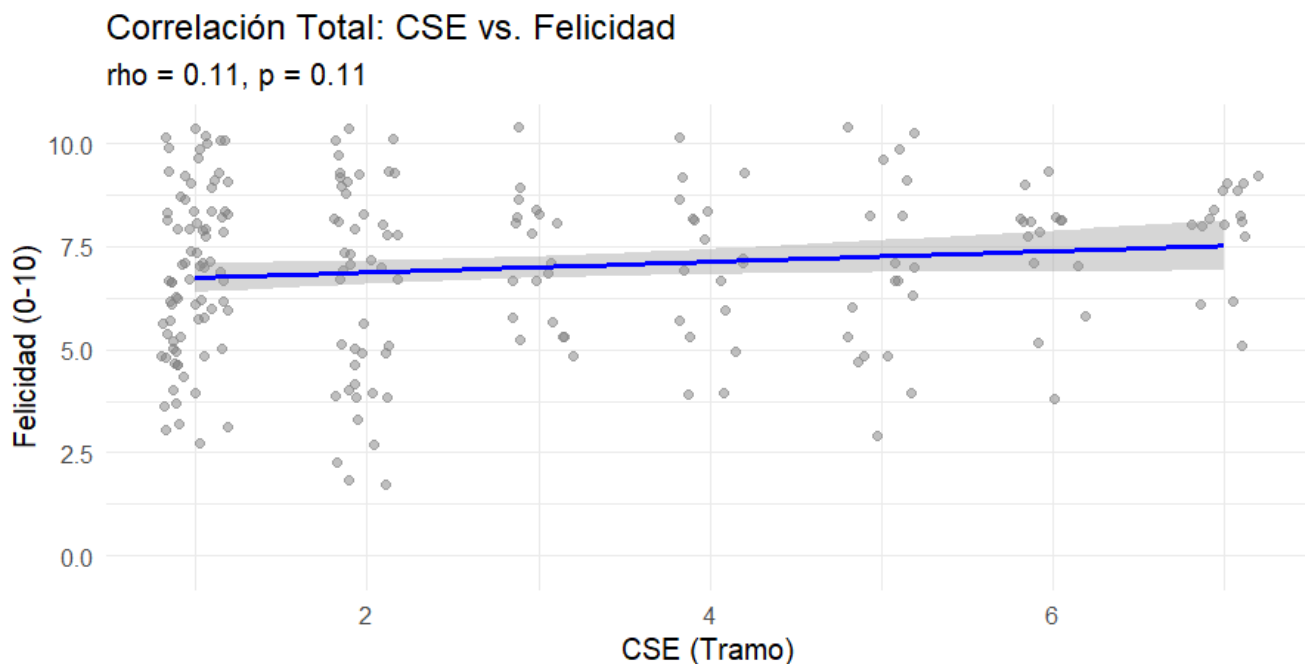


Figura 7. Correlación total entre la clasificación socioeconómica (CSE) y la felicidad.

Los resultados validan robustamente la hipótesis $H_{2\beta}$. El análisis no encontró evidencia de una relación estadísticamente significativa entre la clasificación socioeconómica (CSE) y la felicidad subjetiva. A nivel agregado, la correlación es positiva pero muy débil ($\rho = 0.110$) y no es estadísticamente significativa ($p = 0.110$). Esto indica que, para el conjunto de la muestra, el nivel de ingresos no es un predictor de la felicidad.

Nuevamente, para analizar si el contexto regional tiene un efecto modulador en las variables (CSE y IDEH) se realizó un análisis de correlación de Spearman segmentado para cada una de las tres regiones de estudio (ver figura 8).

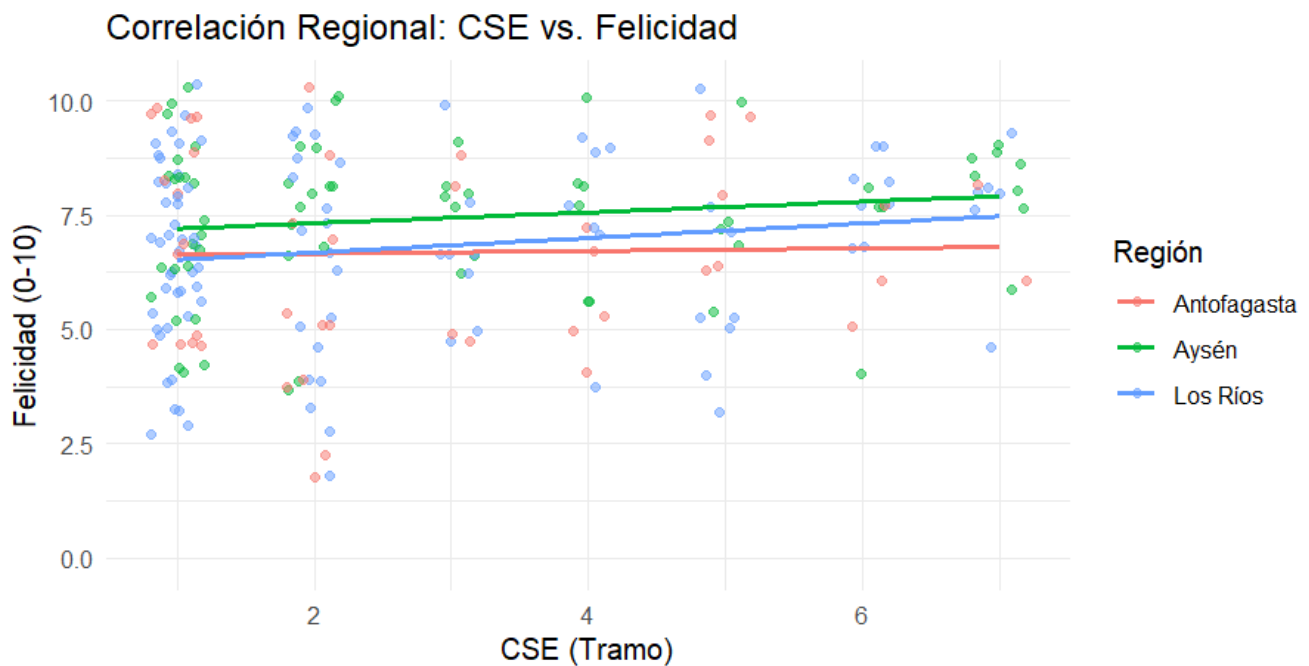


Figura 8. Correlación regional entre la clasificación socioeconómica (CSE) y la felicidad.

Los resultados muestran que la falta de correlación es una constante en los tres contextos regionales. Ninguna de las tres regiones presentó una correlación estadísticamente significativa. Todos los p-valores (Antofagasta = 0.901, Aysén = 0.167 y Los ríos = 0.156) son muy superiores al umbral de $\alpha = 0.05$.

Esto indicaría que la clasificación socioeconómica (CSE) no es un predictor estadísticamente significativo de la felicidad subjetiva reportada por los individuos, ni a nivel general ni dentro de los contextos regionales estudiados.

3.4.3. Correlación entre el índice de desarrollo a escala humana y la satisfacción ambiental

Para contrastar la hipótesis H_{3a} , la cual postula que: “Existe una correlación positiva significativa entre el índice de desarrollo a escala humana (IDEH) y la satisfacción con el medioambiente”, se realizó una correlación de Spearman en la muestra de 252 participantes (excluyendo solo una observación NA) (ver figura 9).

Esta prueba es fundamental para la investigación, ya que vincula directamente el bienestar humano (IDEH) con la percepción subjetiva del entorno.

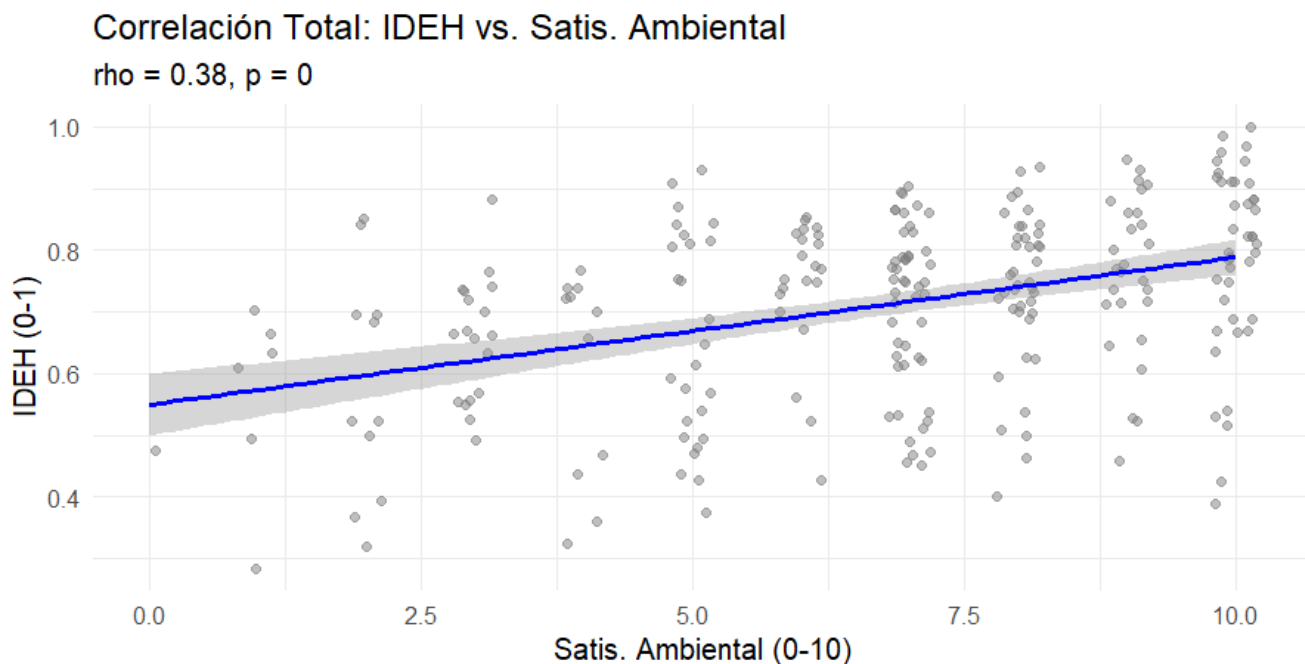


Figura 9. Correlación total entre el índice de desarrollo a escala humana y la satisfacción ambiental.

A nivel general, los resultados validan robustamente la hipótesis H_{3a}. Se encontró una correlación positiva, moderada y altamente significativa ($\rho = 0.380$, $p < 0.001$) entre el IDEH y la satisfacción ambiental. Esto confirma que, en general, las personas encuestadas que perciben una mejor calidad en su medio ambiente reportan niveles más altos de satisfacción de sus necesidades humanas fundamentales.

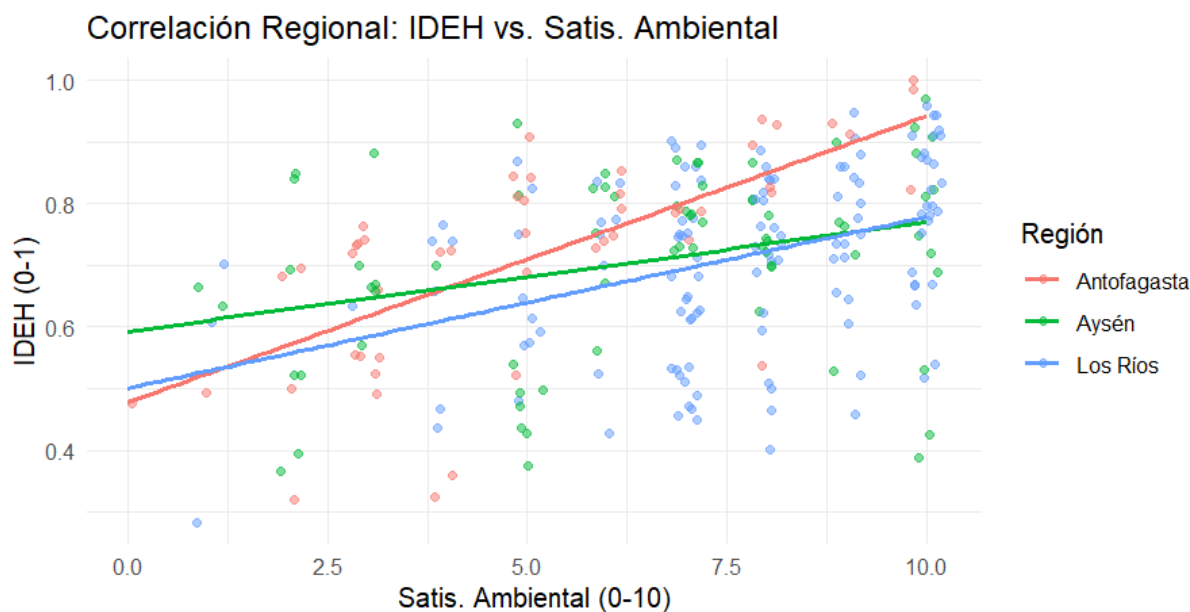


Figura 10. Correlación regional entre el índice de desarrollo a escala humana y la satisfacción ambiental.

Tal como se observa en la figura 10, el contexto regional demuestra que esta tendencia positiva es consistente y estadísticamente significativa en las tres regiones, lo que refuerza la validez del hallazgo.

El resultado más notable se observa en la Región de Antofagasta, donde la correlación es excepcionalmente fuerte ($\rho = 0.762$, $p < 0.001$). Si bien la magnitud de la relación es más moderada en las otras regiones, se mantiene positiva y altamente significativa: Aysén presenta un coeficiente $\rho = 0.315$ ($p < 0.01$) y la Región de Los Ríos un $\rho = 0.389$ ($p < 0.001$).

3.4.4. Relación entre el índice de desarrollo a escala humana y la degradación ambiental objetiva

Para contrastar la hipótesis $H_{3\beta}$, la cual postula que: “El nivel de bienestar (IDEH) difiere significativamente entre las regiones con diferentes niveles de degradación ambiental objetiva (IDAO)”, se realizó la prueba de Kruskal-Wallis, la cual evalúa si las medianas del IDEH difieren entre los tres grupos (figura 11).

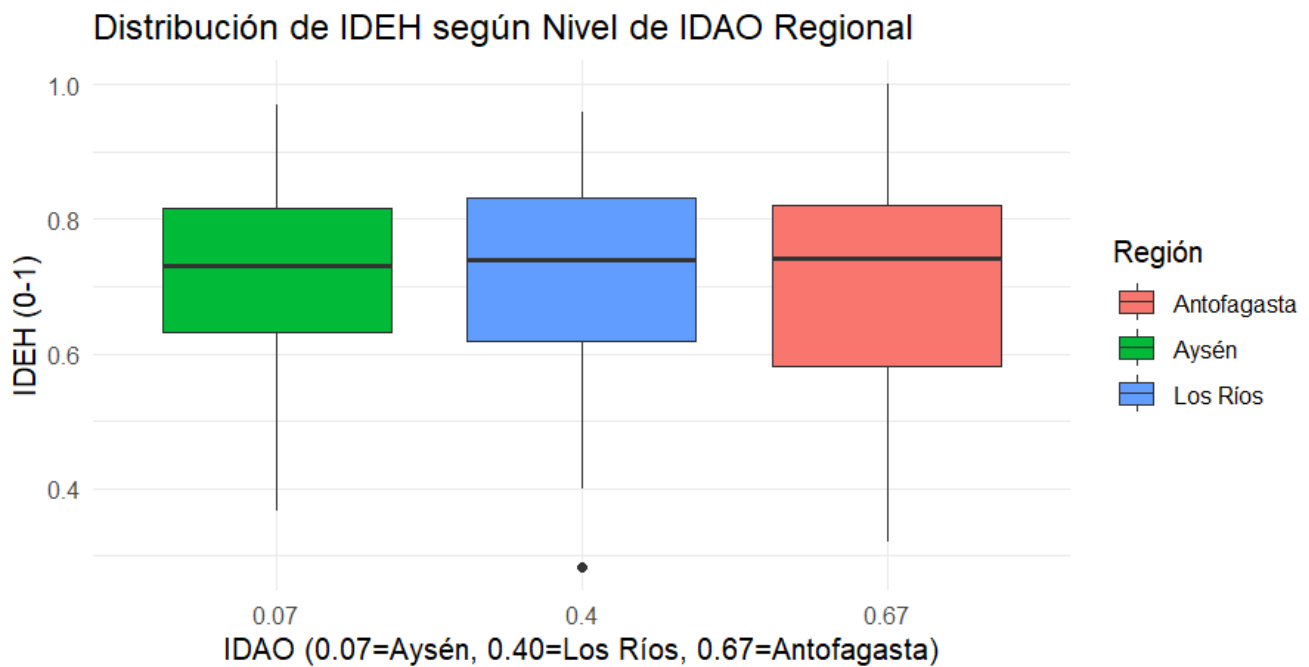


Figura 11. Distribución del índice de desarrollo a escala humana (IDEH) según nivel de índice de degradación ambiental objetiva (IDAO).

La prueba de correlación de Spearman entre el IDEH y el IDAO a nivel individual arrojó un coeficiente no significativo ($p = 0.631$), indicando la ausencia de una asociación entre ambas variables. Al comparar los niveles de IDEH entre los tres grupos regionales de degradación mediante la prueba de

Kruskal-Wallis, se obtuvo un p-valor de 0.8628, confirmando que el bienestar se mantiene homogéneo independientemente de la carga contaminante del entorno. Con base en estos antecedentes, la hipótesis $H_{3\beta}$ se rechaza.

3.4.5. Síntesis por región de las variables objetivas (IDAO y PIB) en contraste con la variable subjetiva clave del estudio (IDEH)

Finalmente, a modo de síntesis visual de los hallazgos centrales de la investigación, se presenta el gráfico de la figura 12. Esta figura contrasta los principales indicadores objetivos contextuales (PIB per cápita y degradación ambiental objetiva) con el indicador de bienestar subjetivo (IDEH Promedio) para las tres regiones de estudio.

Para permitir una comparación directa en una escala común (0-1), las variables fueron normalizadas. El PIB per cápita fue normalizado (donde 0 es el más bajo y 1 el más alto) y el IDAO (índice de degradación objetiva) fue invertido (calidad ambiental = 1 - IDAO). De este modo, un puntaje más alto en cualquiera de los tres ejes representa un mejor desempeño (mayor PIB, mayor IDEH o mejor calidad ambiental objetiva).

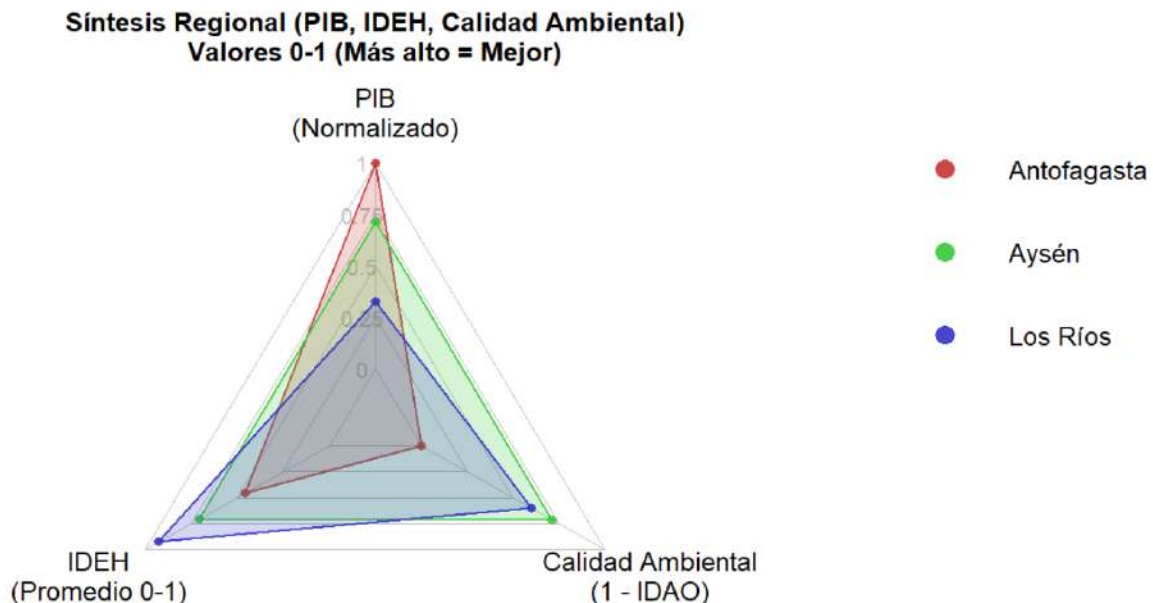


Figura 12. Síntesis regional de las variables clave en estudio (PIB, IDEH e IDAO).

El gráfico permite visualizar el desacople identificado en el análisis, esto es, mientras las regiones muestran perfiles opuestos en desempeño económico (PIB) y ambiental (IDAO), sus niveles de bienestar percibido (IDEH) se mantienen notablemente homogéneos.

4. DISCUSIÓN

4.1. Límites del crecimiento económico como sinónimo de desarrollo social e implicancias ambientales

Los resultados de esta investigación proporcionan evidencia empírica que cuestiona la hegemonía del producto interno bruto (PIB) como indicador de bienestar social, exponiendo a su vez los costos ambientales, tanto objetivos (IDAO) como subjetivos (baja satisfacción ambiental), que el actual modelo económico dominante genera, los cuales no son capturados por el indicador PIB pero sí afectan el bienestar humano.

4.1.1. El desacople IDEH-PIB y la homogeneidad del bienestar

El hallazgo más significativo es el desacople entre los indicadores económicos objetivos y el bienestar subjetivo. El análisis estadístico (Kruskal-Wallis) demuestra que, a pesar de las drásticas diferencias en el PIB per cápita y en la degradación ambiental objetiva (IDAO) entre Antofagasta, Aysén y Los Ríos, los niveles promedio de satisfacción de necesidades humanas fundamentales (IDEH) son estadísticamente homogéneos entre las tres regiones ($p = 0.8628$). Es decir, pese a que Antofagasta (la región con el PIB más alto) presenta un promedio de IDEH marginalmente superior (media = 0.718) que las otras regiones, la enorme disparidad en el ingreso regional (PIB) no se traduce en una diferencia real y estadísticamente relevante en la satisfacción de las necesidades humanas fundamentales (NHF). Este fenómeno se alinea con la "Hipótesis del Umbral" (Max-Neef 1995; Daly y Cobb 1989), que postula que, a partir de cierto punto, los costos del crecimiento (o "males económicos") comienzan a superar los beneficios, resultando en un "crecimiento anti-económico".

En este contexto, la figura 12, que sintetiza los indicadores clave a nivel regional en un gráfico radar normalizado, provee la evidencia visual más contundente del desacople identificado en el estudio. Ya que si bien la media de IDEH de Antofagasta (0.718) es numéricamente superior al resto, la diferencia

máxima entre las regiones es de tan solo 0.011 puntos, resultando ópticamente irrelevante en la figura. Es decir, la extrema proximidad numérica de las medias de IDEH genera una ambigüedad o una aparente inversión en el orden visual de los vértices (donde Antofagasta se percibe como el más bajo). Esta anomalía óptica se debe a la extrema sensibilidad del gráfico radar ante diferencias mínimas de escala, lo cual, en lugar de ser un error, se convierte en una poderosa prueba del hallazgo estadístico, donde el gran diferencial económico (PIB) no es capaz de generar un bienestar que sea siquiera discernible a simple vista. Esta inversión perceptual es la prueba gráfica de que los costes del crecimiento económico en la región de Antofagasta superan cualquier beneficio marginal que el mayor PIB pudiera haber generado, validando la crítica a los modelos de desarrollo centrados únicamente en la métrica del PIB.

4.1.2. Modulación contextual del ingreso (CSE) y la Hipótesis del Umbral

El conjunto del total de datos muestra que no existe una correlación positiva significativa entre el nivel socioeconómico (CSE) y el nivel de bienestar reportado en el índice de desarrollo a escala humana (IDEH). Lo cual sugiere que, a este nivel agregado, la posición socioeconómica (CSE) no es un predictor estadísticamente significativo del bienestar humano integral (IDEH).

Este estudio logra profundizar aún más al analizar el efecto modulador del contexto regional sobre la riqueza individual (CSE), lo que permite contrastar la hipótesis $H_{2\alpha}$. Se concluye que la relación entre el nivel socioeconómico (CSE) y el bienestar percibido (IDEH) no es uniforme en toda la muestra, depende de la región que se esté observando. En el caso de la región de los Ríos, contexto de menor PIB, la correlación entre CSE e IDEH es positiva y significativa ($p = 0.0298$). Esto sugiere que en un escenario de mayor vulnerabilidad, el ingreso monetario aún juega un rol relevante en la satisfacción de las necesidades humanas fundamentales. Por otro lado, en Antofagasta, contexto de alto PIB y alta degradación (IDAO = 0.67), la relación se invierte, mostrando una tendencia negativa ($p = 0.0707$). Aunque el resultado es marginal (posiblemente afectado por el $n = 45$), la tendencia indica que el ingreso individual no solo fracasaría en generar bienestar, sino que podría estar asociado a un menor IDEH, reflejando otros factores, quizás propios de la región, que pueden estar influyendo en los resultados. Finalmente, en el caso de la región de Aysén, los resultados muestran una débil correlación positiva, no significativa ($p = 0.269$), por ello, no es posible afirmar que exista una relación real (ni positiva ni negativa) entre el nivel socioeconómico y el bienestar en la región de Aysén.

4.1.3. Los Límites de la Riqueza en la Predicción de la Felicidad

De forma similar que con el IDEH, los resultados del conjunto total de datos para la variable de felicidad indican que el nivel de ingresos no es un predictor de la felicidad (validando la hipótesis $H_{2\beta}$). Sin embargo, a diferencia de la correlación CSE con IDEH, la relación CSE y felicidad muestra que la falta de correlación es una constante en los tres contextos regionales. Este fenómeno se relaciona directamente con investigaciones influyentes como la de Kahneman y Deaton (2010), según la cual el ingreso monetario sí contribuye al bienestar emocional, pero solo hasta un "punto de saciedad" (o umbral) donde las necesidades básicas están cubiertas. Una vez superado ese umbral, un mayor ingreso no se traduce en un mayor nivel de felicidad diaria.

4.1.4. Dominancia de la percepción subjetiva sobre la métrica objetiva

En última instancia, el desacople mencionado anteriormente se refuerza al analizar la hipótesis $H_{3\alpha}$ y $H_{3\beta}$ que relacionan bienestar y medioambiente. Los resultados demuestran la dominancia de la percepción subjetiva sobre la métrica objetiva. Donde la relación entre el IDEH con el IDAO (objetivo) es nula ($p = 0.631$). Es decir, el bienestar de la población no tendría relación estadística con las toneladas de los tres contaminantes seleccionados y reportados en el RETC. Mientras que al comparar el IDEH con la satisfacción ambiental (subjetiva) la correlación es positiva y altamente significativa ($p < 0.001$).

Esto implica que el desarrollo humano no depende de la métrica técnica de contaminación, sino de la experiencia vivida y la percepción subjetiva de un entorno saludable. Notablemente, esta correlación es más fuerte en Antofagasta ($\rho = 0.762$), lo que sugiere que en contextos de alta degradación objetiva, la baja satisfacción ambiental se convierte en un factor crítico y dominante que limita el bienestar general.

4.2. Limitaciones del estudio

La validez de estos resultados debe ser ponderada considerando las limitaciones metodológicas del estudio.

La principal limitación metodológica del estudio es el uso de un muestreo no probabilístico (por conveniencia y cuotas). Debido a esta técnica y al limitado tamaño muestral por región, los resultados descriptivos (como el promedio de IDEH) no pueden ser generalizados estadísticamente al total de la

población de cada región. A pesar de lo anterior, este tipo de muestreo sigue siendo válido y apropiado para el propósito central del estudio, el cual es probar las relaciones internas (correlaciones) entre las variables y contrastar hipótesis (Hernández-Sampieri et al. 2014).

Si bien el tamaño muestral total ($n = 253$) es robusto para el análisis agregado, la segmentación regional resulta en tamaños muestrales reducidos. El caso de Antofagasta ($n = 50$) es el más crítico, donde la falta de significancia estadística en la correlación negativa entre CSE y IDEH ($p = 0.0707$) podría ser un error de Tipo II (falso negativo) debido a la baja potencia estadística de un $n = 45$.

Otra problemática que limita el alcance de los resultados radica en el uso de únicamente 3 indicadores RETC para caracterizar la degradación ambiental objetiva (IDAO). Si bien estos tres indicadores (MP2.5, metales pesados en agua y residuos industriales a eliminación) permitieron la estandarización y el contraste de hipótesis, la métrica resultante es una simplificación que no logra capturar la complejidad integral de la presión ambiental que enfrentan las regiones. El IDAO, tal como fue construido, omite variables críticas que podrían ser fundamentales para la percepción del bienestar, tales como pérdida de biodiversidad, niveles de estrés hídrico y el impacto acumulativo de contaminantes históricos no industriales.

Por lo tanto, el IDAO debe entenderse como un indicador proxy de la presión industrial en los tres componentes (aire, agua y suelo). Esta limitación refuerza la necesidad de interpretar con cautela la relación entre IDEH e IDAO y, a su vez, justifica la mayor relevancia metodológica otorgada a la satisfacción ambiental percibida (subjetiva) en este estudio.

En materia de sesgos, es importante declarar que la muestra presenta una sobrerrepresentación del género femenino (especialmente en Aysén y Antofagasta) y una subrepresentación del tramo etario de “más de 60 años”.

Finalmente, el alcance de los resultados está intrínsecamente limitado por la operacionalización del índice de desarrollo a escala humana (IDEH) en formato de encuesta. Si bien la encuesta reduce significativamente el tiempo de aplicación en comparación con los talleres participativos originales (como se propone en la teoría de Max-Neef), esta eficiencia genera un compromiso metodológico. La versión del IDEH utilizada no considera la ponderación individual (es decir, qué necesidad específica considera el participante más importante), ni incluye la medición de "destructores" de las necesidades. La omisión de estos elementos se justifica como necesaria para evitar la fatiga del encuestado y garantizar

una tasa de respuesta viable, dado que su inclusión habría extendido aún más la ya extensa encuesta. En otras palabras, genera un compromiso entre eficiencia de aplicabilidad y profundidad del índice.

4.3. Proyecciones de la investigación

Estrechamente ligado con los límites del estudio, las proyecciones a futuro abren líneas investigativas como el poder replicar esta investigación utilizando un muestreo probabilístico y estratificado por región, que permita confirmar si los hallazgos (especialmente la correlación negativa entre CSE e IDEH en Antofagasta) son generalizables a la población total.

En cuanto a la degradación objetiva y su índice (IDAO), es menester incorporar un conjunto más amplio de variables de presión ambiental (como pueden serlo la huella hídrica o la pérdida de biodiversidad) para obtener una métrica más precisa.

En el contexto de expansión cualitativa y territorial, resulta valioso expandir la medición del IDEH a otras regiones con diferentes modelos de desarrollo y complementar los datos cuantitativos con metodologías cualitativas (como entrevistas) que ayuden a explicar por qué la percepción de bienestar se desacopla del ingreso y otras variables.

5. CONCLUSIONES

La presente investigación logra cuantificar las variables subjetivas de bienestar a través de los indicadores propuestos (IDEH, felicidad y percepción de bienestar ambiental). Sumado a ello, se cuantifica el nivel de degradación ambiental objetiva (IDAO), y se determina el PIB regional como variable contextual.

Los resultados obtenidos revelan que el producto interno bruto per cápita no constituye un indicador confiable del bienestar subjetivo (IDEH). El análisis demuestra que, a pesar de las drásticas disparidades económicas y ambientales entre Antofagasta, Aysén y los Ríos, los niveles promedio de satisfacción de necesidades humanas fundamentales (IDEH) son estadísticamente homogéneos. Esto implica que la enorme disparidad en el ingreso regional no se traduce en una diferencia real en el bienestar percibido. Así mismo, se establecen patrones de correlación que confirman que la relación entre la riqueza y el bienestar está modulada por el contexto regional. Donde la correlación entre CSE e IDEH es opuesta o inexistente según la región que se observe.

El bienestar (IDEH) muestra una fuerte y consistente correlación positiva con la satisfacción ambiental percibida (subjctiva). Este hallazgo contrasta directamente con el resultado que indica que el IDEH no tiene relación estadística con la métrica objetiva IDAO, validando el uso del IDEH como un indicador sensible a la experiencia vivida y resaltando la importancia de futuras investigaciones que amplíen las variables de degradación ambiental objetiva. Datos como estos, junto con el PIB regional, puede ser contrastado en la totalidad de las regiones de Chile y así determinar si el desacople entre el bienestar subjetivo (IDEH) y los indicadores económicos y ambientales objetivos persiste a nivel nacional, lo cual permitiría evaluar de manera concluyente la capacidad del producto interno bruto (PIB) y del índice de degradación ambiental objetiva (IDAO) para representar el desarrollo humano y la sostenibilidad en todos los contextos regionales.

Finalmente, esta investigación valida el uso del IDEH como un indicador robusto y sensible al contexto. Se proyecta su potencial uso por parte de los gobiernos regionales y el Ministerio del Medio Ambiente como un indicador complementario al PIB, permitiendo la formulación de políticas públicas que avancen a evidenciar los límites del crecimiento económico como sinónimo de desarrollo, incorporando dimensiones sociales, humanas y ambientales que orienten políticas públicas hacia un bienestar más integral, sostenible y equitativo.

6. REFERENCIAS

- Acheampong, A. O., y Opoku, E. E. O. (2023). Environmental degradation and economic growth: Investigating linkages and potential pathways. *Energy Economics*, 123, 106734. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106734>
- Ávila-Barriga, N. (2022). Necesidades y Satisfactores en el marco de la política social: Una mirada de los contextos urbano y rural [Memoria de título, Universidad de Chile]. Repositorio Académico de la Universidad de Chile.
- Banco Central de Chile. (2018). Cuentas Nacionales de Chile. Producto Interno Bruto Regional: Métodos y fuentes de información. Santiago, Chile.
- Banco Central de Chile. (2023). Informe de Política Monetaria: Junio 2023. Banco Central de Chile.
- Banco Central de Chile. (2025). Informe de estabilidad financiera. Primer semestre 2025. Santiago, Chile.
- Banco Mundial. (2023). La economía mundial se encuentra en una situación precaria debido a las elevadas tasas de interés. Disponible en <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2023/06/06/global-economy-on-precarious-footing-amid-high-interest-rates>
- Banco Mundial. (2024). Índice de Gini (estimaciones del Banco Mundial) – Miembros de la OCDE. Disponible en <https://datos.bancomundial.org/indicador/SI.POV.GINI>
- Banco Mundial. (2024). PIB per cápita, PPA (\$ a precios internacionales actuales) – Chile (2023). Disponible en <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.PP.CD?locations=CL>
- Caravantes-López-de-Lerma, G. M. (2019). El análisis de la vulnerabilidad y la exclusión social en el Sur y en el Norte: un estudio de casos comparado a partir del barrio El Gallito (Guatemala) y el barrio de La Coma (España) [Tesis doctoral, Universidad de Alicante]. RUA.
- CEPAL. (2023). Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2023: El financiamiento de la transición sostenible: inversión para crecer y enfrentar el cambio climático (LC/PUB.2023/10-P). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). ISBN 978-92-1-122123-7
- Costanza R., Hart M., Kubiszewski I., y Talberth J. (2014). A Short History of GDP: Moving Towards Better Measures of Human Well-being. *Solutions*, Volume 5, Issue 1, 2014.
- Daly, E. H. y Farley, J. (2004). *Ecological economics. Principles and applications*. Island Press.

- Daly, H. E., y Cobb, J. B. (1989). *For the Common Good: Redirecting the Economy toward Community, the Environment, and a Sustainable Future*. Beacon Press.
- Dirección de Presupuestos. (2025). *Informe de Finanzas Públicas. Cuarto Trimestre 2024*. Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile.
- Dirección de Presupuestos. (2025). *Informe de Finanzas Públicas. Segundo Trimestre 2025*. Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile.
- Easterlin, R. A., Angelescu, L., Switek, M., Sawangfa, O. y Smith, J. (2010). The happiness-income paradox revisited. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(52), 22463-22468. <https://doi.org/10.1073/pnas.1015962107>
- Ffrench-Davis, R. (2003). *Entre el neoliberalismo y el crecimiento con equidad: tres décadas de política económica en Chile*. LOM Ediciones.
- Frank, R. (2015). *Microeconomics and Behaviour*.7a. New York: McGraw-Hill.
- Fuders, F. 2011. Alternative concepts for a global financial system: An answer to the present world financial crisis. *Estudios Internacionales*, 43(166), 45–56. <https://doi.org/10.5354/0719-3769.2010.12642>
- Fuders, F. (2015). Do Calidad Humana and happiness depend on development? In R. Mayorga (Ed.), *Calidad humana: Sharing the Filipino spirit* (pp. 95–111). Manila, Philippines: Energy Development Corporation. ISBN 978-971-91806-6-1.
- Fuders, F. (2023). *How to fulfil the UN sustainability goals: Rethinking the role and concept of money in the light of sustainability*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-37768-6>
- Fuders, F. y Max-Neef, M. (2014). Dinero, deuda y crisis financieras. Propuestas teórico-prácticas en pos de la sostenibilidad del sistema financiero internacional. In *Economía Internacional. Claves teórica-prácticas sobre la inserción de Latinoamérica en el mundo*. LATIn.
- Fuders, F., Mengel N. y Barrera MdV. (2016). Índice de desarrollo a escala humana: propuesta para un indicador de desarrollo endógeno basado en la satisfacción de las necesidades humanas fundamentales.
- Fuders, F., y Mora Motta, A. (2021). El Índice de Desarrollo a Escala Humana: una primera evaluación. En C. Oyarzún, P. Donoso & J. J. Núñez (Eds.), *Historia natural, servicios ecosistémicos y*

perspectivas de desarrollo de la cuenca de Llancahue, Valdivia, Chile (pp. 173–194). Ediciones Kultrún.

Global Footprint Network. (2023). Country Overshoot Days 2023: Summary. Disponible en <https://overshoot.footprintnetwork.org>

Global Footprint Network. (2025). Country Overshoot Days 2025. Disponible en <https://overshoot.footprintnetwork.org/newsroom/country-overshoot-days/>

Harvie, D., Slater, G., Philp, B., y Wheatley, D. (2009). Economic well-being and British regions: the problem with GDP per capita. *Review of Social Economy*, 67(4), 483-505. <https://doi.org/10.1080/00346760802245383>

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista-Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.). McGraw Hill Education.

Hickel, J., y Kallis, G. (2020). Is green growth possible? *New Political Economy*, 25(4), 469-486. <https://doi.org/10.1080/13563467.2019.1598964>

In-Data. (2020). Encuesta Nacional Ambiental (ENMA). Informe preparado para el Ministerio del Medio Ambiente.

Kahneman, D., y Deaton, A. (2010). High income improves evaluation of life but not emotional well-being. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(38), 16489-16493. <https://doi.org/10.1073/pnas.1011492107>

Max-Neef, M., Elizalde, A., Hopenhayn, M. (1986). *Desarrollo a escala humana: Conceptos, aplicaciones y reflexiones*. Barcelona, España: Icaria Editorial.

Max-Neef, M. (1995). Economic growth and quality of life a threshold hypothesis. *Ecological Economics* 15 (1995) 115-118.

Max-Neef, M. (2010). The World on a Collision Course and the Need for a New Economy. *AMBIO* 39, 200–210. <https://doi.org/10.1007/s13280-010-0028-1>

Milkoreit, M., Armstrong McKay, D. J., Arond, E., Almesjö, E., Al-Zabaidi, A., Bakhtiari, F., Biermann, F., Boonstra, W. J., Galaz, V., Hall, J. W., Kemp, L., Keys, P. W., Lenton, T. M., Martin, R., Olsson, P., Quental-Mendes, R., Rocha, J. C., Selomane, A., y Wyborn, C. (2024). Governance for Earth system tipping points: A research agenda. *Earth System Governance*, 100158.

- Ministerio del Medio Ambiente. (2025). Informe Consolidado de Emisiones y Transferencias de Contaminantes del RETC 2022.
- Naciones Unidas. Asamblea General. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Resolución A/RES/70/1). Disponible en https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf
- Office for National Statistical (ONS). (2024). Trends in UK real GDP per head: 2022 to 2024. Disponible en <https://www.ons.gov.uk/economy/grossdomesticproductgdp/articles/trendsinukrealgdpperhead/2022to2024>
- Peroni, A. (2009). El desarrollo local a escala humana: experiencias de desarrollo comunitario en el sector salud. *Polis. Revista Latinoamericana*, (22).
- R Core Team. (2024). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Requena-i-Mora, M., Brockington, D., y Fleischman, F. (2025). Eco-paradox USA: The relationships between economic growth and environmental concern generally, and by different income groups. *Ecological Economics*, 235, 108648. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2025.108648>
- Saito, K. (2022). *Marx in the Anthropocene: Towards the Idea of Degrowth Communism*. Cambridge University Press.
- Singh, S., Sharma, D. G., Radulescu, M., Balsalobre-Lorente, D. y Bansal, P. (2024). Do natural resources impact economic growth: An investigation of P5 + 1 countries under sustainable management. *Geoscience Frontiers*, 15(3), Artículo 101595. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2023.101595>
- Stiglitz, J., Sen, A., y Fitoussi, J-P. (2009). The measurement of economic performance and social progress revisited. Reflections and overview. Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress. Disponible en <http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/overview-eng.pdf>

- Terzi, A. (2021). Economic policy-making beyond GDP: An introduction (Discussion Paper No. 142). European Commission, Directorate-General for Economic and Financial Affairs. <https://doi.org/10.2765/166310>
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity [TEEB]. (2010). Mainstreaming the economics of nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. UNEP.
- U.S. EPA. (2019). Particulate Matter (PM) Basics. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>
- UNEP. (2024). Global Waste Management Outlook 2024: Beyond an age of waste. United Nations Environment Programme.
- United Nations Development Programme. (2018). Notas técnicas para el cálculo del Índice de Desarrollo Humano (IDH). Disponible en <https://www.ar.undp.org/content/dam/argentina/Publications/PNUDArgentTechnicalNotesHDI2018.pdf>
- United Nations Environment Programme. (2015). The green wealth of nations: Policy paper. United Nations Environment Programme. Disponible en https://www.greenpolicyplatform.org/sites/default/files/downloads/resource/green_wealth_of_nations_policy_paper_-_eng.pdf
- Valsal Kumar C., Sridhar M. K. y Nagendra H. R. (2024). A Study on How the Happiness Index Compares to Economic Growth of Any Country and How That Affects the Quality of Life. Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology. Vol. 45 (1) No. 1-9.
- Van den Bergh, J. C. J. M. (2009). The GDP paradox. Departamento de Economía y Historia Económica e Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental, Universidad Autónoma de Barcelona. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.12.003>
- Van den Bergh, J. C. J. M. (2010). Relax about GDP growth: implications for climate and crisis policies. Journal of Cleaner Production, 18(5), 540–543. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.08.011>
- Veenhoven, R. (2007). Measures of Gross National Happiness. En Statistics, Knowledge and Policy 2007: Measuring and Fostering the Progress of Societies (pp. 231-253). OECD Publishing.

Vita, G. (2023). Human Scale Sustainable Development: where Max-Neef's Fundamental Human Needs meet Sustainability. In *Beyond Ecological Economics and Development*. Routledge.

ANEXOS.

Anexo 1. Matriz de necesidades humanas fundamentales (NHF) de Max-Neef et.al. 1986.

Necesidad	Ser	Tener	Hacer	Estar
Subsistencia	Salud física, salud mental, equilibrio, solidaridad, humor, adaptabilidad	Alimentación, abrigo, trabajo	Alimentar, procrear, descansar, trabajar	Entorno vital, entorno social
Protección	Cuidado, adaptabilidad, autonomía, equilibrio, solidaridad	Sistemas de seguridad, ahorro, seguridad social, sistema de salud, legislación, derechos, familia, trabajo	Cooperar, prevenir, planificar, cuidar, curar, defender	Contorno vital, entorno social, morada
Afecto	Autoestima, solidaridad, respeto, tolerancia, generosidad, receptividad, pasión, voluntad, sensualidad, humor	Amistades, parejas, familia, animales domésticos, plantas, jardines	Hacer el amor, acariciar, expresar emociones, compartir, cuidar, cultivar, apreciar	Privacidad, intimidad, hogar, espacios de encuentro
Entendimiento	Conciencia crítica, receptividad, curiosidad, asombro, disciplina, intuición, racionalidad	Literatura, maestros, método, políticas educacionales, políticas comunicacionales	Investigar, estudiar, experimentar, educar, analizar, meditar, interpretar	Ámbitos de interacción formativa: escuelas, universidades, academias, comunidades, familia
Participación	Adaptabilidad, receptividad, solidaridad, disposición, convicción, entrega, respeto, pasión, humor	Derechos, responsabilidades, obligaciones, atribuciones, trabajo	Afiliarse, cooperar, proponer, compartir, discrepar, aceptar, dialogar, acordar	Ámbitos de interacción participativa: partidos, asociaciones, iglesias, comunidades, vecinos
Ocio	Curiosidad, receptividad, imaginación, despreocupación, humor, tranquilidad, sensualidad	Juegos, espectáculos, fiestas, calma	Jugar, abstraerse, soñar, narrar, fantasear, evocar, relajarse, divertirse	Privacidad, intimidad, espacios de encuentro, tiempo libre, ambientes, paisajes
Creación	Pasión, voluntad, intuición, imaginación, audacia, racionalidad, autonomía, inventiva, curiosidad	Habilidades, destrezas, método, trabajo	Trabajar, inventar, construir, idear, componer, diseñar, interpretar	Ámbitos de producción y retroalimentación: talleres, ateneos, agrupaciones, audiencias, exposiciones de bienes, libertad temporal
Identidad	Pertenencia, coherencia, diferenciación, autoestima, asertividad	Símbolos, lenguajes, hábitos, costumbres, grupos de referencia, sexualidad, valores, normas, roles, memoria histórica, trabajo	Comprometerse, integrarse, confrontarse, definirse, conocerse, reconocerse, actualizarse	Socio-ritmos, entornos de identidad: medios, ambientes de pertenencia, etapas madurativas
Libertad	Autonomía, autoestima, voluntad, pasión, asertividad, audacia, creatividad, lucidez, racionalidad	Igualdad de derechos	Discrepar, opinar, diferenciarse, escoger, conocerse, emanciparse, mediar	Espacios abiertos de decisión y responsabilidad

Anexos 2. Volantes para distribución de la encuesta en su versión digital a través de la generación de un código QR.



Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile.

¡Tu bienestar en tu región!

TU EXPERIENCIA ES CLAVE PARA ENTENDER EL VERDADERO BIENESTAR DE LAS PERSONAS MÁS ALLÁ DE LA ECONOMÍA. ¡PARTICIPA EN ESTA ENCUESTA CONFIDENCIAL Y ANÓNIMA!

ESCANEA EL CÓDIGO PARA RESPONDER:



jose.luhr@alumnos.uach.cl



92035968



<https://forms.gle/6eooSXMgJPwLwfcV9>

Anexo 3. Encuesta en su versión física para ser aplicada de forma presencial en cada región de estudio.

Encuesta de satisfacción de necesidades humanas fundamentales (IDEH)

Consentimiento Informado

Usted está invitado(a) a participar voluntariamente en esta encuesta, cuyo propósito es recabar información para una investigación académica sobre desarrollo humano y bienestar en regiones de Chile.

Sus respuestas serán completamente anónimas y utilizadas exclusivamente con fines académicos, en el contexto de una tesis de pregrado en Ingeniería en Conservación de Recursos Naturales de la Universidad Austral de Chile. La participación es totalmente voluntaria. Usted puede retirarse en cualquier momento simplemente cerrando la encuesta, sin consecuencias.

Al firmar usted acepta participar de la encuesta.

Fecha: _____ Firma: _____

Instrucciones:

A continuación, se le presentarán una serie de afirmaciones relacionadas con diferentes aspectos de su vida.

Por favor, califique su nivel de satisfacción actual para cada una, usando una escala de 0 a 10, donde:

0 = "Nada satisfecho(a)"

10 = "Completamente satisfecho(a)"

La encuesta no tomará más de 10 minutos.

Ante cualquier consulta comunicarse a: jose.luhr@alumnos.uach.cl

1. PREGUNTAS GENERALES

¿Cuál es su género?

- Mujer
- Hombre
- No Binario

¿Cuál es su rango de edad?

- Entre 18 a 30 años
- Entre 30 a 60 años
- + de 60 años

¿En qué región de Chile vive usted?

Según su Registro Social de Hogares (RSH), ¿a qué decil socioeconómico pertenece usted?

- Tramo 1 (0-40%)
- Tramo 2 (41-50%)
- Tramo 3 (51-60%)
- Tramo 4 (61-70%)
- Tramo 5 (71-80%)
- Tramo 6 (81-90%)
- Tramo 7 (91-100%)
- No estoy inscrito/No Sé

2. DIMENSIÓN SUBSISTENCIA

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su estado de salud física y mental?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su acceso a alimentación, abrigo y trabajo para cubrir sus necesidades básicas?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad actual para alimentarse, trabajar, descansar y cuidar su salud?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con las condiciones de su entorno (barrio, vivienda, servicios básicos y ambiente) para vivir dignamente?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. DIMENSIÓN PROTECCIÓN

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad personal para cuidarse, adaptarse, mantenerse equilibrado(a) y actuar con autonomía frente a situaciones de riesgo?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con las oportunidades y recursos que tiene para sentirse seguro(a), como acceso a salud, derechos, trabajo o seguridad social?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad para planificar, prevenir problemas y cuidar de sí mismo(a) y de otros?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con el ambiente y entorno en que vive en términos de seguridad, estabilidad y protección?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

4. DIMENSIÓN AFECTO

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad de entregar y recibir afecto, respeto y comprensión?

0 I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad de expresar cariño, compartir tiempo y comunicarse emocionalmente con otros?

0 I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0

5. DIMENSIÓN ENTENDIMIENTO

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su curiosidad, interés por aprender y capacidad de comprensión?

0 I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su participación en actividades que le permitan aprender, investigar o desarrollar conocimientos?

0 I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0

6. DIMENSIÓN PARTICIPACIÓN

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad para involucrarse, proponer ideas y dialogar en espacios colectivos?

0 I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su participación actual en actividades sociales, comunitarias, culturales o de organización?

0 I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0

7. DIMENSIÓN OCIO

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad de relajarse, divertirse, imaginar y desconectarse de las obligaciones diarias?

0 I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con las personas importantes que tiene en su vida, como familia, amigos o pareja?

0 I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los espacios y momentos que tiene para estar en compañía de personas queridas o cercanas?

0 I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con las oportunidades, medios y recursos que tiene para aprender y acceder a información?

0 I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los espacios y ambientes que tiene disponibles para estudiar, aprender o reflexionar?

0 I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los derechos, atribuciones y oportunidades que tiene para participar en decisiones que le afectan?

0 I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los espacios o entornos disponibles en su comunidad o barrio para participar y expresar su opinión?

0 I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0

¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los recursos, tiempo y oportunidades que tiene para disfrutar de su tiempo libre y ocio?

0 I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0

<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con las actividades recreativas, artísticas o de esparcimiento que realiza en su vida?</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>	<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los espacios y ambientes disponibles para descansar, distraerse o disfrutar en su entorno?</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>
8. DIMENSIÓN CREACIÓN	
<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su creatividad, imaginación y capacidad de generar ideas, proyectos o soluciones nuevas?</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>	<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con las herramientas, conocimientos o medios que tiene para crear, construir o desarrollar algo?</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>
<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su participación en actividades donde pueda crear, inventar o aportar con ideas propias?</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>	<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los espacios y condiciones en los que puede expresarse y desarrollar su creatividad?</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>
9. DIMENSIÓN IDENTIDAD	
<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su identidad personal, su forma de ser y el sentido que da a su vida?</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>	<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con sus costumbres, cultura, tradiciones y los valores que lo identifican como persona?</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>
<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad de participar, integrarse y definirse dentro de un grupo, comunidad o cultura?</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>	<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los entornos, lugares y espacios donde se siente parte de algo y puede ser él o ella mismo(a)?</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>
10. DIMENSIÓN LIBERTAD	
<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su autonomía, capacidad de tomar decisiones y actuar según su voluntad?</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>	<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con sus derechos, posibilidades y oportunidades reales para elegir sobre su vida?</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>
<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con su capacidad de expresar sus ideas, opiniones y diferenciarse si lo desea?</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>	<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con los espacios y ambientes donde puede actuar libremente y ejercer sus decisiones?</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>
<p>¿Qué tan satisfecho(a) se siente con la calidad del medio ambiente en la región donde vive? (Considerando aspectos como el aire, el agua, y suelo)</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>	<p>En general, en el presente año 2025 ¿cuán feliz se ha sentido usted? (0 = Nada feliz / 10 = Completamente feliz)</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>

Anexo 4. Código para R 4.5.0 sintetizado con GEMINI 3.1 Pro para el procesamiento completo de la base de datos conjunta (respuestas presenciales y en Google Forms).

Esta herramienta fue empleada exclusivamente como apoyo técnico y no reemplazó el criterio analítico ni la interpretación de los resultados obtenidos:

SCRIPT DE ANÁLISIS DE DATOS - TESIS IDEH

1. CARGA DE LIBRERÍAS

```
library(readxl)
library(dplyr)
library(rstatix)
library(stringr)
library(ggplot2)
library(tidyr)
library(forcats)
library(scales)
library(broom)
library(fmsb)
library(tibble)
```

2. CARGA Y PREPARACIÓN DE DATOS

```
datos <- read_excel(ruta_del_archivo) %>%
  rename(
    Genero_raw = 3,
    Edad_raw = 4,
    Region_raw = 5,
    CSE_raw = 6,
    Satis_Amb_raw = 43,
    Felicidad_raw = 44
  )
```

```
# Definición de columnas de la matriz IDEH (Cols 7 a 42)
```

```
cols_ideh <- names(datos)[7:42]
```

3. LIMPIEZA Y RECODIFICACIÓN

```
datos_limpios <- datos %>%
```

```

mutate(
  # Filtro y estandarización de Regiones Objetivo
  Region = case_when(
    str_detect(tolower(Region_raw), "antofagasta") ~ "Antofagasta",
    str_detect(tolower(Region_raw), "ríos") ~ "Los Ríos",
    str_detect(tolower(Region_raw), "aysen|aysén") ~ "Aysén",
    TRUE ~ NA_character_
  ),

  # Recodificación CSE (1-7). "No estoy inscrito" se convierte en NA
  CSE_Ordenado = case_when(
    CSE_raw == "Tramo 1 (0%-40%)" ~ 1,
    CSE_raw == "Tramo 2 (41%-50%)" ~ 2,
    CSE_raw == "Tramo 3 (51%-60%)" ~ 3,
    CSE_raw == "Tramo 4 (61%-70%)" ~ 4,
    CSE_raw == "Tramo 5 (71%-80%)" ~ 5,
    CSE_raw == "Tramo 6 (81%-90%)" ~ 6,
    CSE_raw == "Tramo 7 (91%-100%)" ~ 7,
    TRUE ~ NA_real_
  ),

  # Limpieza de Género
  Genero = case_when(
    tolower(Genero_raw) %in% c("hombre", "masculino") ~ "Hombre",
    tolower(Genero_raw) %in% c("mujer", "femenino") ~ "Mujer",
    tolower(Genero_raw) %in% c("no binario") ~ "No Binario",
    !is.na(Genero_raw) ~ "Otro/Prefiero no decir",
    TRUE ~ NA_character_
  ),

```

```

# Ordenamiento de Rango Etario
Rango_Edad = factor(case_when(
  str_detect(str_squish(Edad_raw), "18 a 30") ~ "18 a 30 años",
  str_detect(str_squish(Edad_raw), "30 a 60") ~ "30 a 60 años",
  str_detect(str_squish(Edad_raw), "\\+ de 60") ~ "+ de 60 años",
  TRUE ~ NA_character_
), levels = c("18 a 30 años", "30 a 60 años", "+ de 60 años"), ordered = TRUE),

```

```

# Conversión de variables ordinales a numéricas
Satisfaccion_Ambiental = as.numeric(Satis_Amb_raw),
Felicidad = as.numeric(Felicidad_raw)
)

```

4. CÁLCULO DEL IDEH INDIVIDUAL

```

datos_limpios[cols_ideh] <- lapply(datos_limpios[cols_ideh], as.numeric)
datos_limpios$IDEH_10 <- rowMeans(datos_limpios[cols_ideh], na.rm = TRUE)
datos_limpios$IDEH_0_1 <- datos_limpios$IDEH_10 / 10 # Normalización 0-1

```

5. INTEGRACIÓN DE DATOS CONTEXTUALES

```

datos_objetivos <- tibble(
  Region = c("Antofagasta", "Aysén", "Los Ríos"),
  PIB_pc = c(27674, 18960, 11536), # Miles CLP 2024p
  IDAO = c(0.67, 0.07, 0.40) # Índice Degradación Ambiental Objetiva
)

```

```

# Filtro final de la muestra (N consolidado)

```

```

datos_analisis <- datos_limpios %>%
  filter(Region %in% c("Los Ríos", "Aysén", "Antofagasta") & !is.na(IDEH_0_1)) %>%

```

```
left_join(datos_objetivos, by = "Region")
```

6. ANÁLISIS DEMOGRÁFICO Y DESCRIPTIVO

```
# Tabla de Descriptivos Clave (Media y DE)
```

```
descriptivos_clave <- datos_analisis %>%  
  group_by(Region) %>%  
  summarise(  
    N = n(),  
    IDEH_Promedio = mean(IDEH_0_1, na.rm = TRUE),  
    IDEH_SD = sd(IDEH_0_1, na.rm = TRUE),  
    Satis_Amb_Promedio = mean(Satisfaccion_Ambiental, na.rm = TRUE),  
    Satis_Amb_SD = sd(Satisfaccion_Ambiental, na.rm = TRUE),  
    Felicidad_Promedio = mean(Felicidad, na.rm = TRUE),  
    Felicidad_SD = sd(Felicidad, na.rm = TRUE)  
  )  
print(descriptivos_clave)
```

```
# Gráficos de Caja (Boxplots)
```

```
ggplot(datos_analisis, aes(x=Region, y=IDEH_0_1, fill=Region)) +  
  geom_boxplot() + labs(title="Distribución IDEH por Región", y="IDEH (0-1)") + theme_minimal()
```

```
ggplot(datos_analisis, aes(x=Region, y=Satisfaccion_Ambiental, fill=Region)) +  
  geom_boxplot() + labs(title="Distribución Satisfacción Ambiental", y="Satis. (0-10)") +  
  theme_minimal()
```

```
ggplot(datos_analisis, aes(x=Region, y=Felicidad, fill=Region)) +  
  geom_boxplot() + labs(title="Distribución Felicidad", y="Felicidad (0-10)") + theme_minimal()
```

7. CONTRASTE DE HIPÓTESIS Y CORRELACIONES

```
# Función auxiliar para correlación de Spearman
```

```

run_spearman_corr <- function(data, var1, var2) {
  data_filtered <- data %>% select(all_of(var1), all_of(var2)) %>% na.omit()
  if (nrow(data_filtered) < 3) return(tibble(n=nrow(data_filtered), estimate=NA, p.value=NA))

  test <- suppressWarnings(cor.test(data_filtered[[var1]], data_filtered[[var2]],
    method = "spearman", exact = FALSE))
  tidy(test) %>% select(estimate, p.value) %>% mutate(n = nrow(data_filtered))
}

# 7.1. H1b: Kruskal-Wallis para Satisfacción Ambiental
kruskal_data <- datos_analisis %>% filter(!is.na(Satisfaccion_Ambiental))
print(kruskal_test(Satisfaccion_Ambiental ~ Region, data = kruskal_data))
# Post-hoc Dunn
dunn_test(Satisfaccion_Ambiental ~ Region, data = kruskal_data, p.adjust.method = "bonferroni")

# 7.2. H2a: Correlación CSE vs. IDEH (Total y Regional)
# Tabla de resultados
corr_h2a <- bind_rows(
  run_spearman_corr(datos_analisis, "CSE_Ordenado", "IDEH_0_1") %>% mutate(Region="Total"),
  datos_analisis %>% group_by(Region) %>% do(run_spearman_corr(., "CSE_Ordenado",
"IDEH_0_1")) %>% ungroup()
) %>% select(Region, n, estimate, p.value)
print(corr_h2a)

# Gráficos
# Total
stats_h2a <- corr_h2a %>% filter(Region == "Total")
ggplot(datos_analisis, aes(x = CSE_Ordenado, y = IDEH_0_1)) +
  geom_jitter(alpha=0.5, width=0.2, color="gray50") + geom_smooth(method="lm", se=TRUE,
color="blue") +

```

```

labs(title="Correlación Total: CSE vs. IDEH",
      subtitle=paste0("rho = ", round(stats_h2a$estimate, 3), ", p = ", round(stats_h2a$p.value, 3)),
      x="CSE (Tramo)", y="IDEH (0-1)") + theme_minimal()

# Regional
ggplot(datos_analisis, aes(x = CSE_Ordenado, y = IDEH_0_1, color = Region)) +
  geom_jitter(alpha=0.5, width=0.2) + geom_smooth(method="lm", se=FALSE, fullrange=TRUE) +
  labs(title="Correlación Regional: CSE vs. IDEH", x="CSE (Tramo)", y="IDEH (0-1)") +
  theme_minimal()

# 7.3. H2b: Correlación CSE vs. Felicidad
corr_h2b <- bind_rows(
  run_spearman_corr(datos_analisis, "CSE_Ordenado", "Felicidad") %>% mutate(Region="Total"),
  datos_analisis %>% group_by(Region) %>% do(run_spearman_corr(., "CSE_Ordenado",
"Felicidad")) %>% ungroup()
) %>% select(Region, n, estimate, p.value)
print(corr_h2b)

# 7.4. H3a: Correlación IDEH vs. Satisfacción Ambiental
corr_h3a <- bind_rows(
  run_spearman_corr(datos_analisis, "IDEH_0_1", "Satisfaccion_Ambiental") %>%
mutate(Region="Total"),
  datos_analisis %>% group_by(Region) %>% do(run_spearman_corr(., "IDEH_0_1",
"Satisfaccion_Ambiental")) %>% ungroup()
) %>% select(Region, n, estimate, p.value)
print(corr_h3a)

# 7.5. IDEH vs. IDAO (Objetivo)
# Tabla de correlación (Mostrará NA para regiones, lo cual es correcto)
corr_idao <- bind_rows(
  run_spearman_corr(datos_analisis, "IDEH_0_1", "IDAO") %>% mutate(Region="Total"),

```

```

datos_analisis %>% group_by(Region) %>% do(run_spearman_corr(., "IDEH_0_1", "IDAO")) %>%
ungroup()
) %>% select(Region, n, estimate, p.value)
print(corr_idao)

# Test Kruskal-Wallis para IDEH vs. IDAO (Diferencia de grupos)
print(kruskal_test(IDEH_0_1 ~ Region, data = datos_analisis))

# Gráfico de Caja (IDEH según IDAO)
ggplot(datos_analisis, aes(x = as.factor(IDAO), y = IDEH_0_1, fill = Region)) +
  geom_boxplot() +
  labs(title = "Distribución de IDEH según IDAO Regional", x = "IDAO (Nivel)", y = "IDEH (0-1)") +
  theme_minimal()

# 8. SÍNTESIS REGIONAL (GRÁFICO RADAR)
radar_prep <- descriptivos_clave %>%
  left_join(datos_objetivos, by = "Region") %>%
  mutate(
    PIB_norm = (PIB_pc - min(PIB_pc)) / (max(PIB_pc) - min(PIB_pc)),
    IDEH_norm = IDEH_Promedio, # Ya está en escala 0-1
    Calidad_Amb_norm = 1 - IDAO # Invertir escala (Mayor = Mejor calidad)
  ) %>%
  select(Region, PIB_norm, IDEH_norm, Calidad_Amb_norm)

# Formato fmsb
radar_data <- radar_prep %>%
  pivot_longer(cols = -Region, names_to = "Var", values_to = "Val") %>%
  pivot_wider(names_from = Region, values_from = Val) %>%
  column_to_rownames("Var")

```

```
radar_data <- rbind(rep(1, 3), rep(0, 3), radar_data)

# Plot Radar
radarchart(radar_data, axistype = 1,
           pcol = c("red", "green", "blue"), plwd = 2, plty = 1,
           cglcol = "grey", cglty = 1, axislabcol = "grey",
           vlabels = c("PIB Normalizado", "IDEH Promedio", "Calidad Ambiental (1-IDA0)"))
legend("topright", legend = colnames(radar_data), col = c("red", "green", "blue"),
      pch = 20, bty = "n")
title(main = "Síntesis Regional: Desacople de Indicadores")
```