



ÍNDICE DE VULNERABILIDAD ALIMENTARIA INFANTIL EN COLOMBIA

Construcción metodológica y aplicaciones
para la política pública **2024** |||||

EVIDENCIA PARA ORIENTAR
INTERVENCIONES Y FOCALIZAR RECURSOS
EN LOS TERRITORIOS MÁS VULNERABLES



ABACO | ASOCIACIÓN DE BANCOS DE ALIMENTOS DE COLOMBIA

Director Ejecutivo |

Juan Carlos Buitrago Ortiz

Gerente Alianza por la Nutrición Infantil |

Sara Méndez París

Equipo técnico Alianza por la Nutrición Infantil |

Angélica Lizzeth Arroyo Cantillo

Angie Julieth Santamaría García

ANDI | CÁMARA DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

Director Ejecutivo Cámara de la Industria de Alimentos |

Juan Camilo Montes Pineda

Octubre del 2025

Esta publicación es producto del convenio realizado en 2025 entre la Cámara de la Industria de Alimentos de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – ANDI y la Asociación de Bancos de Alimentos de Colombia – ABACO. Sus contenidos son responsabilidad de las entidades participantes. Prohibida su reproducción total o parcial sin autorización de ABACO y la ANDI.

ABACO | Asociación de Bancos de Alimentos de Colombia
Calle 19 B No. 32 – 87
Teléfono: (+571) 402 9305
Celular: (+57) 313 245 7978

Resumen

El Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI), desarrollado por la Alianza por la Nutrición Infantil, identifica y jerarquiza los territorios de Colombia más afectados por la malnutrición infantil, concebida como un problema estructural derivado de fallas en los entornos alimentarios, las prácticas de cuidado, los ingresos y la protección social. La metodología es multidimensional y multicriterio: integra siete dimensiones (Pobreza; Desigualdad; Salud y Nutrición; Inseguridad Alimentaria; Factores Demográficos; Acceso a Servicios Básicos; y Acceso a Grupos de Alimentos) y 34 indicadores, tras preprocesamiento robusto e imputación múltiple. La ponderación de indicadores y dimensiones se realizó mediante el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP), fundamentado en criterios técnicos derivados de la evidencia científica y en marcos analíticos consolidados en salud pública, economía social y análisis estructural; los pesos se derivaron de comparaciones por pares y se evaluó su consistencia. El índice compuesto se estimó con TOPSIS (Técnica para la Ordenación de Preferencias por Similitud con la Solución Ideal), que clasifica los departamentos según su cercanía a la solución ideal positiva; los puntajes se re-escalaron a 0–100 (valores mayores indican mayor vulnerabilidad).

Los resultados muestran desigualdades marcadas: La Guajira (83,0) y Chocó (77,7) presentan vulnerabilidad “Crítica”, mientras que Quindío (14,9), Risaralda (12,5), Santander (12,2) y Caldas (11,1) alcanzan la categoría “Mínima”. El análisis por dimensiones revela perfiles diferenciados: por ejemplo, Chocó, respecto de sus otras dimensiones, “Acceso a grupos de alimentos” es la menos desfavorable (0,1); aun así, ese acceso es principalmente nominal y no se traduce en nutrición adecuada debido a limitaciones en agua segura y saneamiento (Acceso a servicios: 72,2), así como a rezagos en salud y nutrición (81,3) y prácticas de cuidado que reducen el aprovechamiento biológico de los nutrientes. El IVAI se implementa en Mapas del Hambre, plataforma que visualiza resultados y sugiere rutas de acción para orientar políticas públicas basadas en evidencia.

Palabras Clave: Vulnerabilidad Alimentaria Infantil, Colombia, Malnutrición, Mapas del Hambre, Políticas Públicas, Desigualdad Territorial, hambre, desnutrición.

TABLA DE CONTENIDOS



Pág.7 **1 INTRODUCCIÓN**

Pág.8 **2 METODOLOGÍA**

- 2.1 Enfoque conceptual y selección de dimensiones
- 2.2 Dimensiones del Índice y variables operativas
- 2.3 Procesamiento de los datos y construcción del Índice Compuesto
 - 2.3.1 Pre-procesamiento de los datos
 - 2.3.2 Normalización de Variables
 - 2.3.3 Ponderación mediante el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP)
 - 2.3.4 Clasificación de los indicadores según los criterios de jerarquización.
 - 2.3.5 Construcción del Índice Compuesto
 - 2.3.6 Consolidación de Resultados mediante Pooling
 - 2.3.7 Transformación e Interpretación Final del Índice
 - 2.3.8 Ranking Departamental y Clasificación de la Vulnerabilidad
- 2.4 Los Mapas del Hambre.

Pág.35 **3 RESULTADOS**

- 3.1 Análisis Dimensional y Orientaciones para la Acción
 - 3.1.1 Pobreza
 - 3.1.2 Desigualdad
 - 3.1.3 Salud y Nutrición
 - 3.1.4 Inseguridad Alimentaria
 - 3.1.5 Factores Demográficos y Sociales
 - 3.1.6 Acceso a Grupo de Alimentos
 - 3.1.7 Acceso a Servicios básicos
 - 3.1.8 Patrones Territoriales y Perfiles de Vulnerabilidad

Pág.47 **4 DISCUSIÓN**

- 4.1 Desigualdad estructural y concentración territorial de la vulnerabilidad
- 4.2 Heterogeneidad multidimensional: aportes del análisis por dimensiones y tipologías territoriales
- 4.3 Retos Transversales y la Alerta de una Vulnerabilidad Latente

Pág.50 **5 CONCLUSIONES**

- 5.1 Fortalezas y Contribuciones Principales
- 5.2 Limitaciones del estudio
- 5.3 Agenda de Investigación y Aplicación Futura

Pág.52 **6 BIBLIOGRAFÍA**

Pág.64 **7 ANEXOS**



ÍNDICE DE TABLAS

Pág.14

TABLA 1.

Clasificación de los indicadores de la dimensión pobreza según tipo de impacto, temporalidad del efecto y nivel de influencia.

Pág.16

TABLA 2.

Clasificación de los indicadores de la dimensión, desigualdad según tipo de impacto, temporalidad del efecto y nivel de influencia.

Pág.18

TABLA 3

Clasificación de los indicadores de la dimensión, salud y nutrición según tipo de impacto, temporalidad del efecto y nivel de influencia.

Pág.20

TABLA 4.

Clasificación de los indicadores de la dimensión, inseguridad alimentaria según tipo de impacto, temporalidad del efecto y nivel de influencia.

Pág.23

TABLA 5.

Clasificación de los indicadores de la dimensión, factores demográficos y sociales según tipo de impacto, temporalidad del efecto y nivel de influencia.

Pág.26

TABLA 6.

Clasificación de los indicadores de la dimensión, acceso a grupos de alimentos según tipo de impacto, temporalidad del efecto y nivel de influencia.

Pág.29

TABLA 7.

Clasificación de los indicadores de la dimensión, acceso a servicios básicos según tipo de impacto, temporalidad del efecto y nivel de influencia.

Pág.34

TABLA 8.

Clasificación del IVAI en niveles de vulnerabilidad

Pág.36

TABLA 9.

Resultados del índice de vulnerabilidad alimentaria infantil (IVAI) y ranking departamental.

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.16 **FIGURA 1.** Ponderación relativa de los indicadores de la dimensión pobreza (pesos intra-dimensionales AHP)

Pág.18 **FIGURA 2.** Ponderación relativa de los indicadores de la dimensión, desigualdad (pesos intra-dimensionales AHP)

Pág.21 **FIGURA 3.** Ponderación relativa de los indicadores de la dimensión, salud y nutrición (pesos intra-dimensionales AHP)

Pág.23 **FIGURA 4.** Ponderación relativa de los indicadores de la dimensión inseguridad alimentaria (pesos intra-dimensionales AHP)

Pág.25 **FIGURA 5.** Ponderación relativa de los indicadores de la dimensión, factores demográficos y sociales (pesos intra-dimensionales AHP)

Pág.28 **FIGURA 6.** Ponderación relativa de los indicadores de la dimensión, acceso a grupos de alimentos (pesos intra-dimensionales AHP)

Pág.30 **FIGURA 7.** Ponderación relativa de los indicadores de la dimensión, acceso a servicios (pesos intra-dimensionales AHP)

Pág.30 **FIGURA 8.** Distribución de pesos inter-dimensionales en el índice de vulnerabilidad alimentaria infantil (IVAI), derivados mediante el proceso AHP

Pág.38 **FIGURA 9.** Puntaje de vulnerabilidad por departamento para la dimensión de pobreza

Pág.39 **FIGURA 10.** Puntaje de vulnerabilidad por departamento para la dimensión de desigualdad

Pág.40 **FIGURA 11.** Puntaje de vulnerabilidad por departamento para la dimensión de salud y nutrición

Pág.41 **FIGURA 12.** Puntaje de vulnerabilidad por departamento para la dimensión de inseguridad alimentaria

Pág.42 **FIGURA 13.** Puntaje de vulnerabilidad por departamento para la dimensión de factores demográficos y sociales

Pág.44 **FIGURA 14.** Puntaje de vulnerabilidad por departamento para la dimensión de acceso a grupos de alimentos

Pág.45 **FIGURA 15.** Puntaje de vulnerabilidad por departamento para la dimensión de acceso a servicios básicos

1 INTRODUCCIÓN

La malnutrición infantil continúa representando un desafío estructural y persistente en Colombia, con impactos profundos sobre el desarrollo humano, la equidad social y la sostenibilidad futura del país. A pesar de los avances alcanzados en materia de salud y nutrición, amplias brechas territoriales y socioeconómicas siguen limitando el derecho de niñas y niños a un adecuado estado nutricional (Romero et al., 2023).

Los factores que determinan la pobreza alimentaria infantil son múltiples y complejos. Se reconocen como determinantes principales los entornos alimentarios precarios, las malas prácticas de alimentación y cuidado en la primera infancia, y la pobreza de ingresos en los hogares. Estos factores interactúan en un contexto donde los sistemas alimentarios, sanitarios y de protección social no siempre logran garantizar el acceso de niñas y niños a una alimentación adecuada, segura y nutritiva (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], 2024). La pobreza alimentaria infantil grave es, en esencia, el resultado de fallas sistémicas y no de decisiones individuales de las familias. De hecho, se ha observado que el nivel promedio de riqueza comunitaria se asocia de forma significativa e independiente con la desnutrición crónica en la primera infancia, más que el nivel socioeconómico del propio hogar (Osorio et al., 2018), lo que refuerza la importancia de abordar los determinantes estructurales y comunitarios de la malnutrición.

Para abordar estas fallas sistémicas, es indispensable contar con herramientas de diagnóstico que vayan más allá de los indicadores de privación generales. Con frecuencia, los índices de vulnerabilidad existentes son “demasiado generales y desconectados de la realidad de los territorios” para orientar eficazmente la asignación de recursos y el diseño de políticas (Abi-Zeid et al., 2024). Por tanto, la formulación de respuestas equitativas y efectivas demanda la construcción de modelos de evaluación a medida, capaces de capturar las realidades sociales y las necesidades específicas de las poblaciones en sus contextos locales.

En este contexto, la Alianza por la Nutrición Infantil ha establecido como una de sus prioridades fundamentales el apoyo a los tomadores de decisión y a las entidades

gubernamentales en la formulación de estrategias eficaces para mejorar la nutrición infantil a nivel nacional y territorial.

Como parte de este esfuerzo, ha desarrollado el Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI) y sus correspondientes Mapas del Hambre, concebidos como una herramienta integral orientada a identificar y jerarquizar los territorios más afectados por la malnutrición infantil mediante un enfoque multidimensional. Este esfuerzo parte de la siguiente pregunta orientadora: ¿Cuáles son los departamentos de Colombia más afectados por el hambre infantil, considerando factores como la pobreza, las condiciones sociales y demográficas, la salud, la inseguridad alimentaria y el acceso a servicios básicos y alimentos, y cómo varía esta situación a nivel nacional a partir de un análisis integral de múltiples indicadores?

De igual manera, el análisis busca aportar elementos para responder qué implicaciones tiene esta caracterización territorial en la priorización de intervenciones y en la asignación de recursos hacia los contextos más vulnerables.

Para capturar esta complejidad estructural y ofrecer una caracterización integral de la vulnerabilidad alimentaria infantil en el país, el IVAI integra un conjunto amplio de dimensiones interrelacionadas. Estas abarcan aspectos de pobreza, desigualdad, salud y nutrición, inseguridad alimentaria, factores demográficos, acceso a servicios básicos y acceso a grupos de alimentos. Esta aproximación multidimensional permite reflejar la interacción entre condiciones socioeconómicas, prácticas alimentarias, y la capacidad de los sistemas para garantizar los derechos nutricionales de la infancia, ofreciendo así una lectura más precisa y operativa del riesgo alimentario en cada territorio.

Al ofrecer una caracterización territorializada y comparativa de la vulnerabilidad alimentaria infantil, el IVAI proporciona una base analítica robusta que facilita la identificación de prioridades y la asignación estratégica de recursos. A través de esta mirada integral, el IVAI y los Mapas del Hambre pretenden contribuir al diseño de políticas públicas más focalizadas y basadas en evidencia, con una mayor capacidad para transformar las condiciones estructurales que perpetúan la desnutrición infantil en el país.

2 METODOLOGÍA

2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL Y SELECCIÓN DE DIMENSIONES

La construcción del Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI) a nivel departamental se basó en un enfoque multidimensional y multicriterio, con el propósito de capturar la complejidad estructural de la inseguridad alimentaria infantil en Colombia. Este enfoque busca reflejar la interacción entre diversos factores socioeconómicos, demográficos, sanitarios y relacionados con el entorno alimentario que inciden en las condiciones nutricionales de la infancia.

La selección de las dimensiones que componen el IVAI se fundamenta en la evidencia disponible sobre los determinantes estructurales de la pobreza alimentaria infantil, tanto a nivel internacional como en el contexto colombiano (UNICEF, 2024). En línea con el enfoque planteado en la introducción de este informe, se reconoce que la malnutrición infantil grave resulta de la interacción de múltiples factores relacionados con los sistemas alimentarios, sanitarios, de protección social y del entorno socioeconómico.

Diversos estudios han resaltado la necesidad de adoptar un enfoque integral para comprender las desigualdades en los resultados nutricionales de la infancia. Se ha documentado que factores socioeconómicos como el ingreso del hogar, la pobreza y el acceso a servicios básicos son determinantes clave del estado nutricional infantil (Okutse & Atiany, 2025). Asimismo, la experiencia de inseguridad alimentaria en el hogar es reconocida como un factor con impactos directos sobre la salud física y mental tanto de madres como de niños (Rahi et al., 2025), y el acceso a alimentos diversos es esencial para garantizar una dieta adecuada (Vollmer et al., 2025). Además, la evidencia muestra que el desarrollo infantil está condicionado por factores estructurales y contextuales más allá del nivel socioeconómico del hogar (Ujah et al., 2025).

Adicionalmente, evidencia reciente en el contexto colombiano respalda la pertinencia de estas dimensiones para explicar la malnutrición infantil y la inseguridad alimentaria. Se ha documentado que factores socioeconómicos

como la pobreza, el desempleo y los ingresos (Torres Muñoz et al., 2024), incluyendo los precios de los alimentos sobre el acceso económico

a la alimentación, impactan directamente en la posibilidad de adquisición y selección de alimentos saludables (Salazar et al., 2024). La dimensión de salud y nutrición se ha visto particularmente afectada por factores estructurales persistentes y, de manera agravada, por crisis como la pandemia de COVID-19, que, en los países de ingresos bajos y medios, exacerbó la inseguridad alimentaria y limitó el acceso a servicios de salud (Zhu et al., 2022). Factores demográficos como la etnicidad, la edad infantil y la zona de residencia, así como deficiencias en la diversidad alimentaria, evidenciadas, por ejemplo, en el caso del Valle del Cauca, se han relacionado con un mayor riesgo nutricional (Parra-Pinzón et al., 2024) lo cual respalda la inclusión de la dimensión de acceso a grupos de alimentos. Finalmente, la falta de acceso a servicios básicos como agua potable, saneamiento y condiciones adecuadas de vivienda ha sido identificada como un factor que contribuye significativamente a la malnutrición infantil (Corral Giraldo et al., 2023).

Por tanto, el modelo propuesto busca capturar esta complejidad a través de siete dimensiones clave, que permiten abordar de manera integral las condiciones que afectan la seguridad alimentaria y nutricional de la infancia en el país.

La selección de las siete dimensiones que componen el Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI) respondió a un proceso deliberado orientado a maximizar la relevancia conceptual, la viabilidad operativa y la aplicabilidad para el análisis territorial en el contexto colombiano. Se optó por incluir dimensiones ampliamente reconocidas en la literatura como determinantes clave de la seguridad alimentaria infantil, y para las cuales se dispone de datos comparables y actualizados a nivel departamental. Asimismo, se priorizó la inclusión de dimensiones con alta pertinencia para orientar la acción de política pública, en línea con los marcos estratégicos de seguridad alimentaria y nutricional.

Si bien existen otros factores potencialmente relevantes, como el capital social o el entorno

comunitario, estos fueron excluidos debido a limitaciones en la disponibilidad de indicadores con cobertura nacional homogénea, continuidad temporal y calidad metodológica suficiente para su incorporación en un índice compuesto robusto. En consecuencia, las dimensiones seleccionadas permiten ofrecer una representación integral, conceptualmente sólida y operativamente viable de las múltiples formas de vulnerabilidad alimentaria que afectan a la infancia en Colombia.

Una vez definidas todas las dimensiones conceptuales, la construcción del modelo trasciende el simple análisis estadístico para adoptar un enfoque de síntesis de conocimiento. Un índice destinado a guiar la política pública gana robustez cuando se integra la información cuantitativa de los indicadores con un juicio experto estructurado, que permite ponderar la relevancia de cada factor (Saaty, 2008; Henao et al., 2019). En este estudio, dicho juicio no se basa en la opinión subjetiva, sino en una aplicación sistemática de criterios técnicos derivados de la evidencia científica, como se detallará más adelante. Este enfoque mixto es crucial para garantizar que el modelo final no solo sea metodológicamente sólido y transparente, sino que también refleje una comprensión profunda y jerarquizada de las causas de la vulnerabilidad, asegurando que la asignación de recursos esté anclada en una base analítica rigurosa.

2.2 DIMENSIONES DEL ÍNDICE Y VARIABLES OPERATIVAS

A continuación, se describen brevemente las dimensiones incluidas y los aspectos que cada una busca capturar:

• **Pobreza:** incluye indicadores de pobreza monetaria, pobreza extrema, pobreza multidimensional y pobreza subjetiva (percepción que tienen los propios hogares de su situación de pobreza). Esta dimensión busca reflejar las restricciones materiales que enfrentan los hogares para garantizar una alimentación adecuada a niñas y niños, así como el impacto de condiciones de vida deficientes sobre el estado nutricional infantil.

• **Desigualdad:** comprende la tasa de desempleo, el índice de precios al consumidor (IPC) para alimentos y bebidas no alcohólicas, y el coeficiente de Gini. Esta dimensión permite

aproximar la capacidad económica de los hogares para acceder a alimentos nutritivos, así como los niveles de desigualdad que condicionan el bienestar infantil.

• **Salud y nutrición:** incorpora indicadores de mortalidad y morbilidad por desnutrición aguda en menores de 5 años, mortalidad y morbilidad por enfermedad diarreica aguda en menores de 5 años, bajo peso al nacer, número de controles prenatales, desnutrición crónica en menores de 5 años y mortalidad materna. Esta dimensión captura directamente el estado de salud nutricional de la infancia y factores relacionados con la calidad de la atención en salud materno infantil.

• **Inseguridad alimentaria:** que incluye la prevalencia de inseguridad alimentaria moderada o grave e inseguridad alimentaria grave. Esta dimensión refleja la experiencia directa de los hogares en cuanto a acceso insuficiente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad adecuada.

• **Factores demográficos:** considera el promedio de personas por hogar (como proxy de sobrecarga habitacional), el porcentaje de hogares con jefa mujer sin cónyuge y con hijos menores de 18 años, las tasas de fecundidad en mujeres de 10 a 14 años y de 15 a 19 años, y el porcentaje de población con autorreconocimiento étnico. Esta dimensión busca captar características sociodemográficas que pueden aumentar la vulnerabilidad de ciertos grupos poblacionales frente a la inseguridad alimentaria.

• **Acceso a servicios:** contempla el porcentaje de hogares con acceso a energía eléctrica, acueducto, alcantarillado y recolección de residuos sólidos. La provisión de servicios básicos adecuados es un determinante importante de las condiciones de salud y del entorno alimentario en los hogares.

• **Acceso a grupos de alimentos:** incluye el porcentaje de hogares que adquieren los siguientes grupos de alimentos: carne, pollo y pescado; leche, queso y otros productos lácteos; frutas; huevos; verduras; arroz, pastas y otros cereales; granos (frijol, arveja, garbanzo, lenteja, entre otros); y tubérculos y plátanos. Esta dimensión mide el acceso a los alimentos, no la cantidad ni la calidad de estos; sin embargo, permite aproximar la diversidad alimentaria en los hogares, un factor clave para una nutrición adecuada en la infancia..

EN TOTAL, SE EMPLEARON 34 INDICADORES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE. TODOS LOS DATOS CORRESPONDEN AL AÑO 2024, CON EXCEPCIÓN DEL INDICADOR DE DESNUTRICIÓN CRÓNICA EN MENORES DE 5 AÑOS, CUYO ÚLTIMO DATO DISPONIBLE CORRESPONDE AL AÑO 2015.

(Ver anexo A).

Las principales fuentes de información fueron el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Instituto Nacional de Salud (INS) y la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN).

Se identificó una limitación estructural en los datos de la tasa de desempleo y del IPC de alimentos, los cuales solo se reportan para un subconjunto de ciudades capitales. Para superar esta ausencia de datos a nivel departamental y evitar el sesgo de asumir representatividad, se implementó un proceso de estimación estadística. Se desarrollaron modelos de regresión lineal para generar estimaciones para los 33 departamentos, utilizando como predictores un conjunto de indicadores socioeconómicos y demográficos del propio departamento. Estos modelos fueron validados rigurosamente para asegurar su robustez, como se detalla en la sección de procesamiento de datos.

Posteriormente, estos indicadores fueron estandarizados y ponderados para construir un índice compuesto que permitiera comparar la vulnerabilidad alimentaria infantil entre los departamentos de manera robusta y consistente.

2.3 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS Y CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE COMPUESTO.

El procesamiento de los datos y la construcción del Índice Compuesto se realizaron íntegramente en el software estadístico R (R Core Team, 2024), en varias etapas sucesivas, con el objetivo de preparar un conjunto de indicadores robusto y coherente para la construcción del Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI).

2.3.1 Pre-procesamiento de los datos

El procesamiento inicial de los datos contempló dos procedimientos fundamentales: la winsorización de valores extremos y la imputación de valores faltantes mediante el método de Imputación Múltiple por Ecuaciones Encadenadas (MICE).

• Winsorización:

Con el fin de mitigar el impacto de valores atípicos extremos sobre los resultados del índice compuesto, se aplicó una winsorización al 1 % y 99 % de todas las variables numéricas. La presencia de outliers puede introducir sesgos considerables en los análisis estadísticos y en la agregación multicriterio, afectando tanto la robustez como la interpretabilidad de los índices resultantes.

En línea con los lineamientos metodológicos establecidos para la construcción de índices compuestos, este tratamiento se realizó como etapa previa a la normalización y agregación de los datos (OECD, 2008; Saisana & Tarantola, 2002). La winsorización constituye una alternativa metodológicamente sólida frente a la eliminación directa de observaciones atípicas, ya que permite preservar el tamaño de la muestra y mantener la estructura general de los datos, además de ofrecer ventajas sobre el truncamiento en términos de conservación de momentos y robustez estadística (Pinelis, 2010).

• Imputación de valores faltantes

En la construcción del Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI), la presencia de valores faltantes se debió principalmente a la no disponibilidad de datos en determinados departamentos.

Este patrón de ausencia responde a un mecanismo no aleatorio por diseño (Missing Not At Random, MNAR), en el que la probabilidad de que falte un dato depende de la selección territorial y de las desigualdades en la cobertura de los sistemas de información. Según Graham (2009), los mecanismos de ausencia MNAR se caracterizan precisamente por este tipo de dependencia estructural, vinculada a factores no observados o al diseño del proceso de recolección. Reconocer esta naturaleza resulta fundamental para aplicar estrategias de imputación y análisis que reduzcan el sesgo potencial y preserven la validez de los resultados.

Aunque la técnica de Imputación Múltiple por Ecuaciones Encadenadas (MICE) asume formalmente un mecanismo Missing At Random (MAR) (Rubin, 1976; Raghunathan et al., 2001; Schafer & Graham, 2002; van Buuren, 2007), en la construcción de índices compuestos territoriales como el IVAI su aplicación constituye un enfoque pragmático recomendado para preservar la cobertura geográfica y la representatividad espacial del análisis (OECD, 2008; White et al., 2011; Allison, 2002). Como destacan Graham (2009), Azur et al. (2011) y la OECD (2008), en contextos con componentes MNAR, como el presente caso, la imputación múltiple sigue siendo preferible a la eliminación de unidades incompletas, pues contribuye a minimizar el sesgo y a mantener la comparabilidad territorial del índice.

Por consiguiente, se implementó MICE para generar estimaciones plausibles de los valores faltantes a partir de las relaciones multivariadas entre las variables observadas (Azur et al., 2011), con plena conciencia de que sus resultados deben interpretarse con la debida cautela. Para garantizar la reproducibilidad total del análisis, el proceso de imputación se ejecutó fijando una semilla de aleatoriedad específica (123). Dentro del algoritmo MICE, se utilizó el método Predictive Mean Matching (PMM) como estrategia principal de imputación. PMM aporta imputaciones coherentes, respeta la distribución empírica observada de las variables continuas y preserva la eficiencia del análisis multivariante (Akman et al., 2019; Kleinke, 2018). Esta elección resulta especialmente adecuada en el contexto del IVAI, basado en indicadores continuos a nivel departamental, donde PMM permite evitar la generación de valores atípicos o fuera del rango observado. Asimismo, variantes semiparamétricas de PMM han mostrado ser eficaces en contextos con relaciones no lineales entre variables continuas (Di Zio & Guarnera, 2009), lo que refuerza su idoneidad en el tratamiento de indicadores socioeconómicos y de salud. El uso de PMM, validado en diversos contextos de imputación múltiple (Austin & van Buuren, 2023), aporta así una solución robusta y eficiente para este análisis.

Para optimizar la matriz de predictores utilizada en este proceso, se priorizó un subconjunto de variables clave, seleccionadas en función de su relevancia teórica y de su influencia estructural dentro de cada dimensión, criterios

cuya formalización completa se realizó posteriormente mediante el análisis AHP. Esta decisión fue particularmente relevante dada la baja disponibilidad estadística observada en varios departamentos con alta ruralidad y marginalidad (Amazonas, Arauca, Casanare, Guainía, Guaviare, Putumayo, Vaupés y Vichada). Esta estrategia buscó maximizar la capacidad predictiva del modelo de imputación y asegurar la coherencia conceptual entre la estructura del índice y el proceso de tratamiento de valores faltantes. Como paso final de control de calidad, se verificó programáticamente que el algoritmo convergiera de manera estable para todas las variables imputadas, sin registrar problemas de colinealidad que pudieran comprometer la validez de las imputaciones. MICE permitió así generar cinco conjuntos de datos completos, preservando la comparabilidad territorial del índice en un contexto caracterizado por patrones de ausencia MNAR.

• Estimación de Indicadores con Cobertura Incompleta

En la dimensión Desigualdad, se identificó una limitación estructural en la disponibilidad de datos a nivel departamental para dos indicadores clave: la tasa de desempleo y el índice de precios al consumidor de alimentos y bebidas no alcohólicas. Dado que estas variables solo se encuentran disponibles para las capitales departamentales, y considerando el carácter no aleatorio de dicha ausencia (MNAR), se descartó la aplicación de técnicas de imputación múltiple como MICE, ya que asumir aleatoriedad en los valores faltantes resultaría metodológicamente inadecuado. En paralelo, MICE sí se utiliza para el resto de variables del índice donde ese supuesto es razonable.

En su lugar, se adoptó un enfoque de modelado predictivo supervisado, inspirado en la metodología de Estimación en Áreas Pequeñas (Small Area Estimation, SAE, por sus siglas en inglés), apropiado cuando se requieren estimaciones para unidades sin observación directa pero con información auxiliar disponible. Con las 21 observaciones donde existen datos, se ajustan modelos de regresión lineal múltiple con predictores socioeconómicos seleccionados por su sustento teórico y empírico, evitando trasladar sin control los valores de capital a todo el departamento (sesgo urbano) y preservando la representatividad territorial.

La especificación final de cada modelo se definió mediante validación LOOCV y verificación de supuestos (normalidad y multicolinealidad): Shapiro–Wilk desempleo $p=0,55$; IPC $p=0,73$; VIF máx. $\approx 5,6$. Para desempleo se utiliza un modelo con pobreza monetaria, fecundidad 15–19, jefatura femenina y pertenencia étnica, con R^2 ajustado en muestra: 32,3 %; su desempeño en LOOCV es el esperable para $n=21$ y, dado su papel como mecanismo de extensión de cobertura en territorios sin medición directa, sus predicciones se integran como señal estadística dentro de la agregación. Para el IPC de alimentos se mantiene la especificación con pobreza multidimensional, coeficiente de Gini y bajo peso al nacer, con R^2 ajustado: 53,6 %; una alternativa evaluada con mejor LOOCV ($\approx 58,6$ %) se documenta como análisis de sensibilidad y respaldo, priorizando consistencia conceptual, comparabilidad interdimensional y trazabilidad del flujo metodológico.

Aunque los niveles de ajuste fueron moderados, las pruebas de diagnóstico confirmaron que ambos modelos eran estadísticamente válidos, cumpliendo con los supuestos fundamentales de regresión. Se priorizó la coherencia empírica de los predictores y la estabilidad del modelo frente al sobreajuste, dadas las restricciones propias de la muestra disponible. Estos niveles de ajuste sugieren que existen otros factores, no incluidos en los modelos, que también influyen en el comportamiento de estas variables; sin embargo, las estimaciones obtenidas representan una aproximación razonable y metodológicamente sólida en un contexto de ausencia sistemática de información y alta heterogeneidad territorial.

Esta estrategia se le consideró metodológicamente preferible al uso directo de los valores observados en las capitales departamentales como aproximación al ámbito departamental completo, ya que este procedimiento introduce un sesgo urbano significativo y compromete la representatividad territorial del análisis.

En cambio, al fundamentar las estimaciones en el perfil estructural específico de cada departamento, los modelos generaron predicciones más coherentes con la realidad local y permitieron, además, derivar intervalos de incertidumbre cuantificables.

Este enfoque se alinea con las mejores prácticas en Estimación en Áreas Pequeñas (SAE), donde se establece que la fiabilidad de las estimaciones indirectas depende

críticamente del poder predictivo de la información auxiliar disponible para todas las áreas de interés, permitiendo así “tomar prestada fuerza” de los datos existentes para generar estimaciones robustas en áreas con información limitada (Arias-Salazar et al., 2025).

2.3.2 NORMALIZACIÓN DE VARIABLES

Todas las variables fueron normalizadas con el propósito de garantizar su comparabilidad y asegurar una contribución equitativa a la construcción del índice. Para aquellas variables cuya interpretación es de tipo “costo” (es decir, donde valores más bajos indican menor vulnerabilidad y valores más altos indican mayor vulnerabilidad), se realizó una inversión de la escala mediante la transformación:

$$x' = \max(x) - x.$$

Posteriormente, todas las variables fueron transformadas a una escala común entre 0 y 1 mediante la normalización min–max, según la fórmula:

$$x^{\text{norm}} = \frac{x - x^{\min}}{x^{\max} - x^{\min}}$$

Esta transformación permite preservar las relaciones proporcionales entre los valores originales y facilita la integración coherente de variables heterogéneas en un índice compuesto. La literatura especializada en construcción de índices compuestos y análisis multicriterio recomienda este enfoque como mecanismo para mitigar sesgos derivados de diferencias de escala y asegurar una integración equilibrada de las distintas dimensiones del índice (OECD, 2008; Saisana & Tarantola, 2002).

2.3.3 PONDERACIÓN MEDIANTE EL PROCESO DE JERARQUÍA ANALÍTICA (AHP)

La asignación de pesos a los indicadores dentro de cada dimensión (pesos intra-dimensionales), así como a las dimensiones entre sí (pesos inter-dimensionales), se realizó mediante el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP). Este método multicriterio permite derivar pesos a partir de juicios de comparación por pares, garantizando la coherencia estructural del índice y facilitando la integración de variables heterogéneas (Saaty, 1980, 2008).

La construcción de las matrices de

comparación se fundamentó en tres criterios técnicos, definidos a partir de marcos analíticos consolidados en los campos de la salud pública, la economía social y el análisis estructural, sobre la base de un proceso sistemático de revisión de la literatura científica especializada.

En particular, se integraron aportes del modelo de determinantes sociales de la salud (Solar & Irwin, 2010; OMS, 2008), de las teorías de desventajas acumulativas (Kendig et al., 2014; Sen, 1983), de los modelos epidemiológicos de interacción de factores sociales (Krieger, 2001; Baral et al., 2013), y del marco técnico de la FAO y el HLPE.

Esta estrategia garantiza la trazabilidad conceptual de la ponderación y ancla el modelo en el conocimiento acumulado y validado por la evidencia, aportando así mayor consistencia y transparencia frente a enfoques exclusivamente dependientes del juicio experto.

LOS CRITERIOS EMPLEADOS FUERON LOS SIGUIENTES:

- **Tipo de impacto (TI):** describe la naturaleza del efecto de la variable sobre la seguridad alimentaria. Las variables se clasificaron como:

- **Directo:** incide de manera inmediata sin necesidad de mediadores.

- **Progresivo:** genera efectos acumulativos que deterioran progresivamente las condiciones.

- **Estructural:** configura condiciones sistémicas que distribuyen desigualdades de forma persistente.

- **Modulador:** amplifica o atenúa los efectos de otras variables.

- **Temporalidad del efecto (TE):** indica el horizonte temporal en el que la variable ejerce su influencia (inmediato, corto/ mediano plazo o largo plazo).

- **Nivel de influencia (NI):** expresa el grado de incidencia sobre los pilares de la seguridad alimentaria (acceso, disponibilidad, utilización y estabilidad), categorizado como Muy alto, Alto o Medio-alto, con base en la evidencia científica y su aplicabilidad contextual al caso colombiano.

Para la obtención de los pesos intra-dimensionales, se construyeron matrices de comparación por pares entre los indicadores

de cada dimensión. La consistencia de los juicios fue evaluada mediante el Consistency Ratio (CR), aceptándose valores inferiores a 0,10 como criterio de aceptabilidad (Saaty, 2008).

Este procedimiento es ampliamente utilizado en estudios recientes de evaluación de vulnerabilidad y construcción de índices compuestos.

ALGUNOS EJEMPLOS RELEVANTES INCLUYEN:

- **Papathoma Köhle et al. (2025)**, quienes aplicaron AHP con expertos para la ponderación de indicadores en un índice de

vulnerabilidad frente a incendios forestales en Austria.

- **Vaz et al. (2025)**, que integraron AHP y lógica difusa para evaluar la vulnerabilidad a sequías en Brasil.

- **Singha et al. (2025)**, quienes desarrollaron un marco híbrido AHP + Machine Learning para la susceptibilidad a inundaciones en India, empleando CR para validar las matrices de juicio.

- **Batur et al. (2025)**, que implementaron un enfoque comparativo entre BWM y AHP para construir un índice de vulnerabilidad social a accidentes nucleares en Turquía.

De manera análoga, para determinar los pesos inter-dimensionales se elaboró una matriz de comparación por pares entre las siete dimensiones del índice, verificando la consistencia ($CR < 0,10$) y derivando los pesos a partir del vector propio principal.

El uso del AHP en este contexto permite capturar el conocimiento experto y estructurar la priorización de factores de vulnerabilidad de forma transparente y reproducible, en línea con las mejores prácticas internacionales en análisis multicriterio y construcción de índices compuestos (Cinelli et al., 2021; Ishizaka & Labib, 2009; OECD, 2008; Grau et al., 2010). Investigaciones recientes, como la de Abi-Zeid et al. (2024), validan la pertinencia de los enfoques multicriterio para construir índices de vulnerabilidad que informen la asignación equitativa de recursos, demostrando su flexibilidad para integrar tanto el juicio de actores locales como, en el caso de este estudio, una síntesis rigurosa de la evidencia científica.

CABE DESTACAR QUE ESTA METODOLOGÍA HA MOSTRADO SER PARTICULARMENTE ÚTIL EN EL ÁMBITO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN COLOMBIA, FACILITANDO LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS A PARTIR DE LA INTEGRACIÓN SISTEMÁTICA DE CRITERIOS DIVERSOS (HENAO ET AL., 2019)

2.3.4 CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES SEGÚN LOS CRITERIOS DE JERARQUIZACIÓN

Con base en los tres criterios definidos, Tipo de Impacto (TI), Temporalidad del Efecto (TE) y Nivel de Influencia (NI), se procedió a clasificar cada uno de los indicadores empleados en la construcción del Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI). Esta clasificación constituye un insumo fundamental para la elaboración de las matrices de comparación por pares aplicadas en el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP), aportando trazabilidad conceptual y garantizando la coherencia del proceso de ponderación.

Los valores asignados a cada criterio fueron determinados a partir de la revisión sistemática de la literatura científica especializada, en concordancia con los marcos analíticos consolidados en salud pública, economía social y análisis estructural. Asimismo, se consideraron las características contextuales específicas del caso colombiano y el marco operativo de la seguridad alimentaria. A continuación, se presenta la clasificación detallada de los indicadores, organizada por dimensión.

• Pobreza

En sus distintas manifestaciones, constituye uno de los principales determinantes estructurales de la inseguridad alimentaria (Chimeddulam et al., 2008; Khatun et al., 2022). La seguridad alimentaria y la pobreza están profundamente interrelacionadas, ya que la precariedad económica limita de manera directa e indirecta la capacidad de los hogares para acceder, preparar y consumir alimentos adecuados (Frozi et al., 2015; Bocoum et al., 2014).

Tabla 1.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN POBREZA SEGÚN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA. INDICADOR

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Pobreza Monetaria Extrema	Directo y estructural	Inmediato y prolongado	Muy alto	Es la incapacidad de cubrir una canasta mínima de alimentos. Limita directamente el acceso económico a una alimentación adecuada y actúa como un factor estructural de inseguridad alimentaria, con efectos persistentes que se intensifican en contextos de crisis (Khatun et al., 2022; Bocoum et al., 2014; Frozi et al., 2015).

Tabla 1.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN POBREZA SEGÚN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA. INDICADOR

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Pobreza Monetaria	Directo	Inmediato	Alto	Es la insuficiencia de ingresos para cubrir una canasta básica de bienes y servicios, lo que limita directamente la capacidad de compra de alimentos nutritivos y adecuados. Constituye un factor de riesgo inmediato para la inseguridad alimentaria (Khatun et al., 2022; Bocoum et al., 2014; Frozi et al., 2015).
Pobreza multi dimensional	Estructural / modulador	Mediano a largo plazo	Medio Alto	Implica privaciones estructurales en educación, salud, vivienda y servicios básicos, que comprometen las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria: acceso, disponibilidad, utilización y estabilidad (Fehling et al., 2022; CSA & WFP, 2019). La superación de estas carencias se asocia con mejoras en la diversidad alimentaria y el bienestar nutricional (Cao et al., 2024; FAO et al., 2023).
Pobreza Subjetiva	Modulador	Corto a Mediano Plazo	Medio Alto	Percepción de tener recursos insuficientes, que genera ansiedad y condiciona decisiones alimentarias (Ortale & Santos, 2019). Este sentimiento de escasez conduce a patrones de consumo menos nutritivos y perpetúa la inseguridad alimentaria, incluso en hogares no formalmente clasificados como pobres.

LA POBREZA SUBJETIVA AMPLIFICA LOS EFECTOS DE LA DESIGUALDAD Y DIFICULTA LA ADOPCIÓN DE DIETAS SALUDABLES (PATIENCE, 2013).

Fuente: elaboración propia con base en revisión de literatura científica y contexto colombiano.

Para complementar esta clasificación, la Figura 1 presenta la ponderación relativa de cada indicador dentro de la dimensión de pobreza, según los pesos intra-dimensionales obtenidos mediante el proceso AHP.

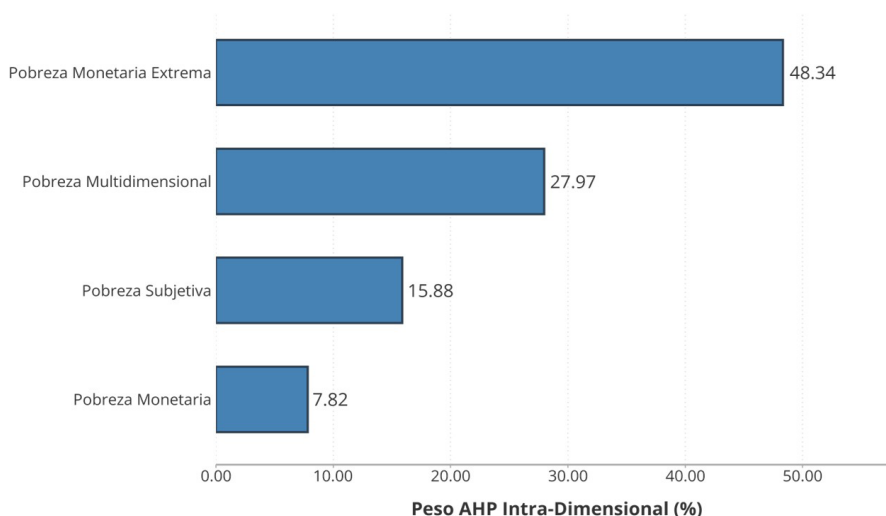


Figura 1. Ponderación relativa de los indicadores de la dimensión Pobreza (pesos intra-dimensionales AHP).
Fuente: elaboración propia a partir del proceso AHP aplicado en la construcción del IVAI.

• Desigualdad

Los principales determinantes macroeconómicos, desempleo, inflación de alimentos y desigualdad de ingresos interactúan de forma sinérgica y profundizan la inseguridad alimentaria (Haini et al., 2022; Nord et al., 2014). Estos factores condicionan la capacidad de los hogares para adquirir alimentos suficientes, seguros y nutritivos, erosionando el acceso y la estabilidad alimentaria, especialmente en los hogares más vulnerables (Green et al., 2013; Lignani et al., 2020).

Tabla 2.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN DESIGUALDAD SEGÚN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA.

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Pobreza Monetaria Extrema	Directo	Inmediato	Muy Alto	El desempleo reduce el acceso económico a alimentos al suprimir la principal fuente de ingresos del hogar, afectando directamente la capacidad de compra (Haini et al., 2022). Su impacto es inmediato y tiende a agravar la inseguridad alimentaria, especialmente en contextos de crisis, alta informalidad y desigualdad (Nord et al., 2014; Lignani et al., 2020).

Tabla 2.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN DESEMPLEO E INGRESOS
SEGUN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA.

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
IPC de alimentos y bebidas no alcohólicas	Directo/ Progresivo	Corto a mediano plazo	Alto	La inflación de alimentos erosiona progresivamente el acceso económico a una dieta adecuada, afectando de forma acumulativa a los hogares, incluso con empleo (Green et al., 2013; Nord et al., 2014). Su impacto es particularmente regresivo en hogares pobres (Díaz Carreño et al., 2019), y ha exacerbado la inseguridad alimentaria en crisis recientes (Elias & Jámbor, 2021).
Índice GINI desigualdad	Estructural/ Modulador	Largo plazo	Medio-alto	La desigualdad de ingresos actúa como un factor estructural que limita el acceso a alimentos adecuados, incluso en contextos de crecimiento económico (Haini et al., 2022). Amplifica los efectos de la pobreza y el desempleo sobre la inseguridad alimentaria (Lignani et al., 2020), y contribuye a generar privaciones relativas que deterioran la percepción y calidad de la dieta (Ortale & Santos, 2019).

Fuente: elaboración propia con base en revisión de literatura científica y contexto colombiano.



Para complementar esta clasificación, la Figura 2 presenta la ponderación relativa de cada indicador dentro de la dimensión de Desigualdad, según los pesos intra-dimensionales obtenidos mediante el proceso AHP.

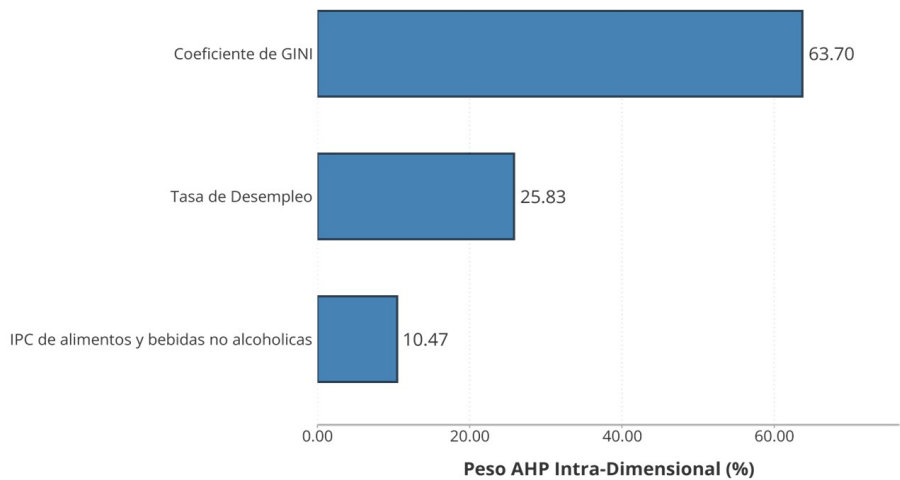


Figura 2. Ponderación relativa de los indicadores de la dimensión Desempleo e Ingresos (pesos intra-dimensionales AHP).
Fuente: Elaboración propia a partir del proceso AHP aplicado en la construcción del IVAI.

• **Salud y Nutrición**

Los indicadores de salud maternoinfantil están estrechamente asociados con la inseguridad alimentaria. Estos factores interactúan en ciclos de retroalimentación negativa, exacerbando la vulnerabilidad nutricional. Las intervenciones fragmentadas resultan insuficientes; por ello, se requieren enfoques integrales y sensibles al contexto (Sandler & Sun, 2024; Harper et al., 2022; Frongillo et al., 2019).

Tabla 3.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN SALUD Y NUTRICIÓN SEGÚN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA.

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Mortalidad por Desnutrición	Directo	Inmediato	Muy Alto	La desnutrición es responsable de una proporción sustancial de las muertes en niños menores de cinco años a nivel mundial (Kanmodi et al., 2024). Contribuye significativamente a la mortalidad infantil al aumentar la vulnerabilidad frente a enfermedades diarreicas y enteropatógenas, perpetuando un ciclo de deterioro nutricional y agravamiento de las infecciones (Siddiqui et al., 2021).

Tabla 3.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN SALUD Y NUTRICIÓN SEGÚN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA.

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Mortalidad por Enfermedad Diarreica Aguda	Directo	Inmediato	Alto	La EDA representa una causa frecuente de mortalidad infantil, especialmente en contextos de desnutrición. Agrava el deterioro nutricional con desenlaces inmediatos en niños pequeños y alimenta un ciclo de mayor vulnerabilidad. Su impacto está estrechamente vinculado a condiciones precarias de agua, saneamiento e higiene (Siddiqui et al., 2021).
Morbilidad por Desnutrición Aguda	Directo	Corto/ mediano plazo	Alto	Incrementa la vulnerabilidad a infecciones, deteriora la función inmunológica y agrava el estado nutricional infantil. Su efecto es directo y se manifiesta en el corto y mediano plazo, alimentando un ciclo persistente de morbilidad y malnutrición (Sandler & Sun, 2024; Verma & Prasad, 2021).
Morbilidad por Enfermedad Diarreica Aguda	Directo	Inmediato	Alto	Afecta directamente la salud infantil y compromete la absorción de nutrientes, deteriorando el estado nutricional. Es a la vez causa y consecuencia de la desnutrición, estableciendo un ciclo de retroalimentación que agrava la vulnerabilidad nutricional. Su impacto es inmediato y requiere intervenciones integrales (Siddiqui et al., 2021).

Tabla 3.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN SALUD Y NUTRICIÓN SEGÚN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA.

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Bajo peso al nacer	Directo y estructural	Inmediato a mediano plazo	Muy Alto	Constituye un marcador temprano de vulnerabilidad nutricional, asociado a mayores riesgos de morbilidad infantil y desnutrición futura. Refleja condiciones prenatales deficientes, frecuentemente vinculadas a inseguridad alimentaria materna, nutrición inadecuada y acceso limitado a atención prenatal. (Rocha et al., 2024; Harper et al., 2022; Aboagye et al., 2022)
Controles prenatales	Indirecto/modulador	Mediano plazo	Medio Alto	Son determinantes clave de la salud maternoinfantil y reducen riesgos nutricionales desde el embarazo. Actúan como moduladores al facilitar intervenciones preventivas, mejorar los desenlaces neonatales y promover prácticas alimentarias adecuadas (Areba et al., 2024; Ngaya-an, 2022; Petri et al., 2024; Bhutta & Das, 2013).
Desnutrición Crónica	Progresivo	Largo plazo	Alto	Es uno de los indicadores más persistentes de inseguridad alimentaria. Afecta de manera prolongada el crecimiento, la salud futura. Refuerza un ciclo intergeneracional de pobreza y malnutrición, con consecuencias cognitivas y sanitarias irreversibles (Berti et al., 2022; Seretew et al., 2024; Simonovich et al., 2020; Petri et al., 2024)

Tabla 3.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN SALUD Y NUTRICIÓN SEGÚN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA.

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Mortalidad Materna	Estructural	Largo plazo	Alto	Es un marcador estructural profundo de inseguridad alimentaria. Interrumpe el cuidado infantil, expone a los niños a mayor riesgo de desnutrición y desestabiliza las redes de apoyo familiar. La inseguridad alimentaria agrava los riesgos durante el embarazo, incrementando la mortalidad materna y sus consecuencias nutricionales a nivel familiar (Bhutta & Salam, 2012; Bhutta & Das, 2013; Ngay-a-an, 2022; Areba et al., 2024)

Fuente: elaboración propia con base en revisión de literatura científica y contexto colombiano.

Para complementar esta clasificación, la Figura 2 presenta la ponderación relativa de cada indicador dentro de la dimensión de Desempleo e Ingresos, según los pesos intra-dimensionales obtenidos mediante el proceso AHP.

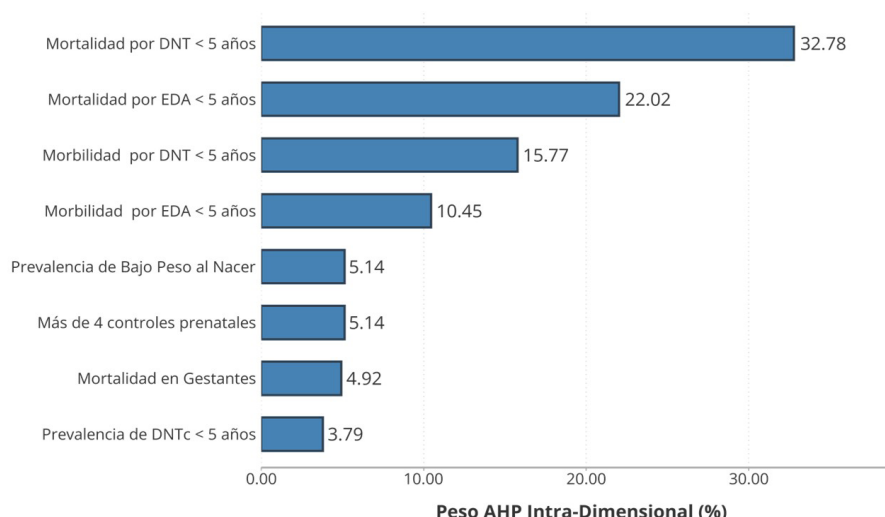


Figura 3. Ponderación relativa de los indicadores de la dimensión Salud y Nutrición (pesos intra-dimensionales AHP)..

Fuente: Elaboración propia a partir del proceso AHP aplicado en la construcción del IVAI.

El hambre no es paisaje, es una emergencia^o que nos necesita a todos.

• Inseguridad Alimentaria

La inseguridad alimentaria genera efectos amplios y diferenciados sobre la salud infantil y adulta, que varían según su gravedad. Los niveles graves se asocian con malnutrición, enfermedades crónicas, trastornos psicológicos y mayor riesgo de mortalidad. Estos impactos son mediados por procesos como inflamación sistémica y estrés oxidativo, comprometiendo la salud integral (Sharda & Sharma, 2024; Moradi et al., 2019; FAO et al., 2023)

Tabla 4.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN INSEGURIDAD ALIMENTARIA SEGUN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA.

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Inseguridad alimentaria grave	Directo y estructural	Inmediato a largo plazo	Muy Alto	Implica una privación severa de alimentos, con hambre aguda, desnutrición severa y alto riesgo de mortalidad. Sus efectos son inmediatos y estructurales, comprometiendo el estado nutricional, la salud física y cognitiva, y agravando las desigualdades preexistentes. Genera consecuencias metabólicas y deterioro integral cuando se prolonga (FAO et al., 2023; Frongillo et al., 2019; Sharda & Sharma, 2024)
Inseguridad alimentaria moderada	Directo	Mediano plazo	Alto	Implica reducción real en cantidad y calidad de alimentos, limitando la ingesta calórica y de micronutrientes en la infancia. Esta forma de inseguridad alimentaria promueve deficiencias nutricionales silenciosas que se acumulan en el tiempo, elevando el riesgo de morbilidad y compromiso del crecimiento infantil (Jones et al., 2017; Fram & Frongillo, 2022).

Fuente: Elaboración propia con base en revisión de literatura científica y contexto colombiano.



Para complementar esta clasificación, la Figura 4 presenta la ponderación relativa de cada indicador dentro de la dimensión de Inseguridad Alimentaria, según los pesos intra-dimensionales obtenidos mediante el proceso AHP.

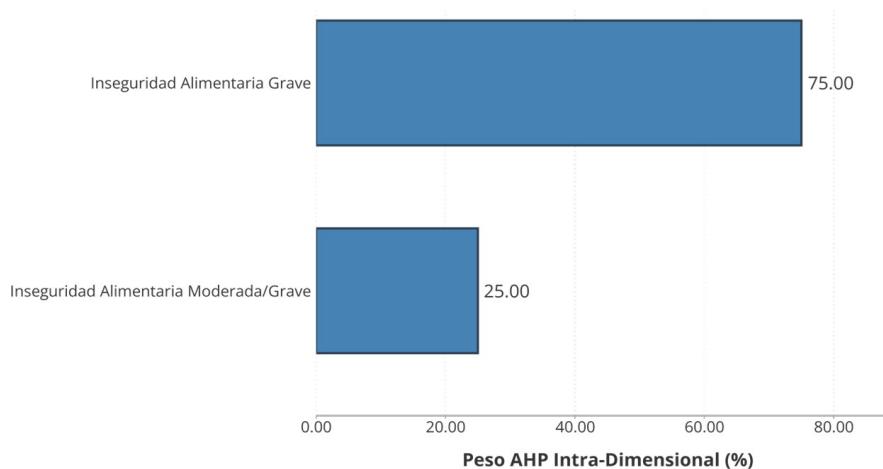


Figura 4. Ponderación relativa de los indicadores de la dimensión Inseguridad Alimentaria (pesos intra-dimensionales AHP).

Fuente: Elaboración propia a partir del proceso AHP aplicado en la construcción del IVAI.

• Factores Demográficos y Sociales

Los factores demográficos y sociales son determinantes clave de la seguridad alimentaria. Condicionan la capacidad de los hogares para acceder a alimentos suficientes y nutritivos, y modulan el impacto de otros determinantes estructurales. Elementos como la jefatura femenina, el tamaño del hogar, la fertilidad adolescente y la pertenencia étnica están estrechamente asociados con mayores niveles de inseguridad alimentaria y malnutrición infantil (FAO et al., 2020; Morales Caluña & Carpio Arias, 2023; Grilo et al., 2015)

Tabla 5.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN FACTORES DEMOGRÁFICOS Y SOCIALES SEGÚN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA.

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Embarazo adolescente	Directo y estructural	Inmediato y prolongado	Muy Alto	Es un factor de alto riesgo para la malnutrición infantil. Se asocia con mayor probabilidad de emaciación, bajo peso al nacer y retraso en talla, debido a la menor educación, anemia materna y bajo control prenatal en madres jóvenes (Hossain et al., 2024; Sagalova et al., 2021). Este fenómeno perpetúa ciclos de pobreza, desnutrición y exclusión intergeneracional.

Tabla 5.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN FACTORES DEMOGRÁFICOS Y SOCIALES SEGUN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA.

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Tamaño del Hogar	Modulador/ Estructural	Mediano a largo plazo	Alto	Los hogares numerosos enfrentan mayores niveles de inseguridad alimentaria debido a una mayor tasa de dependencia y menor disponibilidad per cápita de alimentos y servicios. Cada aumento en el tamaño del hogar incrementa significativamente el riesgo de inseguridad alimentaria (Belachew et al., 2012; Goda et al., 2023). En Colombia, esta tendencia también es evidente: en hogares con cinco o más miembros la inseguridad alimentaria alcanza el 40 % (FAO, 2023).
Jefatura del hogar	Modulador	Mediano plazo	Medio Alto	Estos hogares presentan mayores niveles de inseguridad alimentaria. Esta situación se explica por desigualdades estructurales en el acceso a recursos, empleo formal y servicios, que limitan las oportunidades económicas y deterioran la calidad de vida (Ashagidigbi et al., 2017; Negesse et al., 2020; FAO, 2023). Además, las decisiones alimentarias en estos hogares están condicionadas por mayores restricciones de capital (Morales Caluña & Carpio Arias, 2023).



Tabla 5.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN FACTORES DEMOGRÁFICOS Y SOCIALES SEGÚN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA.

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Población étnica	Estructural/ Directo	Largo Plazo	Muy Alto	Las poblaciones indígenas y afrodescendientes enfrentan una mayor inseguridad alimentaria debido a barreras estructurales, territoriales y culturales. La pobreza, la discriminación y la exclusión de servicios básicos deterioran sus sistemas alimentarios tradicionales, perpetuando la vulnerabilidad nutricional. El reconocimiento de los saberes y derechos de estos pueblos es clave para abordar estas inequidades (FAO et al., 2020; Morales Caluña & Carpio Arias, 2023).

Fuente: Elaboración propia con base en revisión de literatura científica y contexto colombiano.

Para complementar esta clasificación, la Figura 5 presenta la ponderación relativa de cada indicador dentro de la dimensión de Factores Demográficos y Sociales, según los pesos intra-dimensionales obtenidos mediante el proceso AHP.

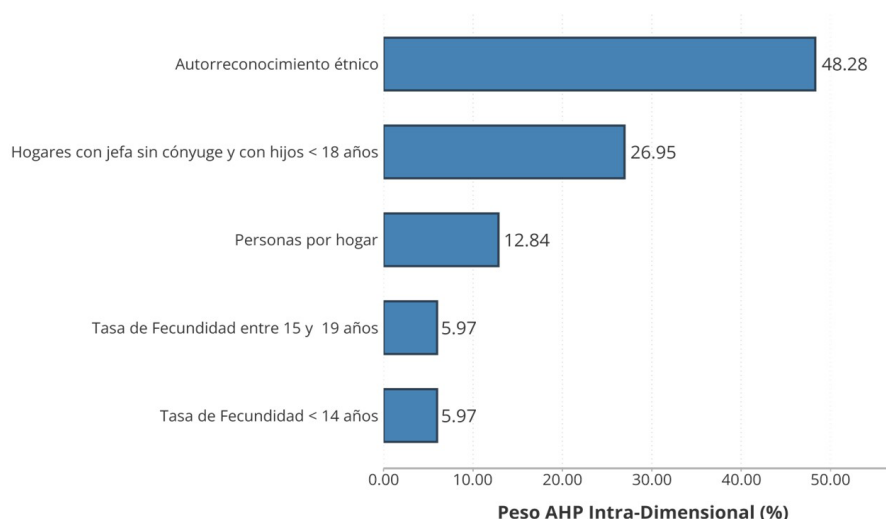


Figura 5. Ponderación relativa de los indicadores de la dimensión Factores Demográficos y Sociales (pesos intra-dimensionales AHP)..

Fuente: Elaboración propia a partir del proceso AHP aplicado en la construcción del IVAI.

• Acceso a Grupos de Alimentos

Los hogares con inseguridad alimentaria presentan dietas limitadas y de baja calidad, con insuficiente consumo de alimentos ricos en nutrientes. La falta de diversidad dietaria provoca deficiencias de micronutrientes esenciales como hierro y vitamina A, aumentando el riesgo de anemia, deterioro inmunológico y problemas en el desarrollo físico y cognitivo infantil (Lopes et al., 2023; Fiese et al., 2010; Olson & Holben, 1995).

Tabla 6.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN ACCESO A GRUPOS DE ALIMENTOS SEGÚN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA.

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Carne, pollo y pescado	Directo	Mediano a largo plazo	Muy Alto	Aportan proteínas de alta calidad y micronutrientes clave como hierro y vitamina B12, fundamentales para el crecimiento infantil. Su consumo se asocia con mejores puntajes de talla para la edad y menor riesgo de retraso en el crecimiento (Gibson et al., 2003; Darapheak et al., 2013; Kaimila et al., 2019)
Huevos	Directo	Inmediato	Alto	Fuente completa y rentable de proteínas y al menos 16 micronutrientes esenciales (Walker & Baum, 2021; Papanikolaou & Fulgoni, 2017). Su consumo es limitado en hogares vulnerables por barreras económicas y culturales, pese a su potencial para mejorar la diversidad dietética (Conrad et al., 2017; Stewart, 2017)
Leche, queso y otros productos lácteos	Directo/modulador	Corto a mediano plazo	Alto	Mejoran la adecuación de micronutrientes como calcio, vitamina A y B12. Sin embargo, en contextos de pobreza e higiene deficiente, su consumo puede incrementar el riesgo de enfermedades diarreicas (Kennedy et al., 2010). Además, en poblaciones vulnerables, el acceso limitado a estos productos agrava el riesgo de déficits nutricionales (Nikooyeh et al., 2022).

Tabla 6.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN ACCESO A GRUPOS DE ALIMENTOS SEGÚN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA.

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Verduras	Modulador/ estructural	Mediano plazo	Alto	Fuente esencial de micronutrientes como vitamina A, hierro no hemo, folatos y compuestos bioactivos (Kennedy et al., 2010; Hatløy et al., 1998). Su inclusión frecuente mejora la calidad general de la dieta y fortalece la salud infantil
Frutas	Modulador	Corto plazo	Alto	Aportan antioxidantes, vitamina C, fibra y micronutrientes, esenciales para complementar dietas basadas en almidones o cereales (Arimond et al., 2010; Hatløy et al., 1998). Su bajo consumo en hogares vulnerables limita la calidad dietética y aumenta el riesgo de deficiencias.
Arroz, pastas y otros cereales	Progresivo	Corto plazo	Medio	Constituyen la base energética de la dieta en hogares con bajos ingresos. Sin embargo, su consumo excesivo sin complementos adecuados puede conducir a dietas monótonas y riesgo de carencias micronutricionales (Sibhatu & Qaim, 2018)
Granos (leguminosas)	Modulador	Mediano plazo	Medio Alto	Las leguminosas aportan proteínas vegetales de buena calidad, hierro y fibra. Mejoran la densidad proteica y nutricional de las dietas basadas en plantas, desempeñando un papel clave en la adecuación proteica cuando se sustituyen fuentes animales (Soh et al., 2024).

Tabla 6.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN ACCESO A GRUPOS DE ALIMENTOS SEGÚN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA.

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Tubérculos	Progresivo	Corto plazo	Medio	Proveen energía accesible en forma de carbohidratos, pero su bajo contenido proteico y micronutricional limita la calidad de la dieta si no se acompaña de alimentos más densos en nutrientes (Arimond et al., 2010)

Fuente: Elaboración propia con base en revisión de literatura científica y contexto colombiano.

Para complementar esta clasificación, la Figura 6 presenta la ponderación relativa de cada indicador dentro de la dimensión de Acceso a Grupos de Alimentos, según los pesos intra-dimensionales obtenidos mediante el proceso AHP.

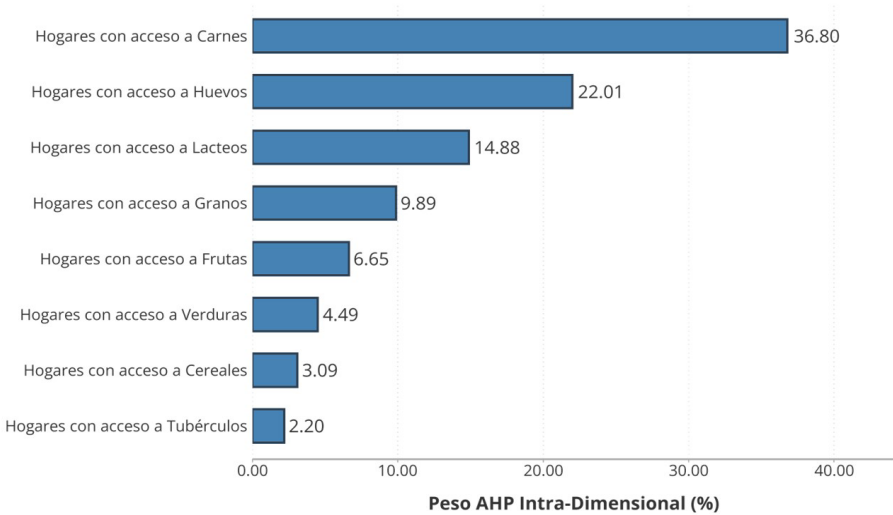


Figura 6. Ponderación relativa de los indicadores de la dimensión Acceso a Grupos de Alimentos (pesos intra-dimensionales AHP).

Fuente: Elaboración propia a partir del proceso AHP aplicado en la construcción del IVAI.

• **Acceso a Servicios Básicos**

Las deficiencias en los servicios básicos no sólo afectan la disponibilidad de alimentos, sino que también tienen impactos directos e indirectos en la salud, exacerbando la inseguridad alimentaria (Chakraborty et al., 2024; Gaffan et al., 2023; Dake & Christian, 2023; Ruiz-Rivas et al., 2024). Mejorar el acceso a agua potable, saneamiento, energía y condiciones de vivienda es esencial para romper estos ciclos de vulnerabilidad.

Tabla 7.
CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS
SEGÚN TIPO DE IMPACTO, TEMPORALIDAD DEL EFECTO Y NIVEL DE INFLUENCIA

INDICADOR	TI	TE	NI	JUSTIFICACIÓN
Agua potable (Acueducto)	Directo y estructural	Inmediato y prolongado	Muy alto	Determinante clave para la salud y la nutrición. La falta de agua potable aumenta el riesgo de enfermedades que deterioran la absorción de nutrientes, afectando directamente la seguridad alimentaria (Chakraborty et al., 2024; Gaffan et al., 2023). Su ausencia constituye una barrera estructural con efectos inmediatos y sostenidos.
Saneamiento (Alcantarillado)	Estructural/modulador	Mediano a largo plazo	Alto	Condiciona el entorno higiénico necesario para prevenir enfermedades transmisibles que afectan la absorción de nutrientes (Gaffan et al., 2023; Chakraborty et al., 2024). Su efecto es prolongado y amplifica los impactos de la falta de agua y alimentos seguros, perpetuando la inseguridad alimentaria.
Electricidad	Indirecto/habilitador	Mediano plazo	Medio Alto	Facilita la cocción y conservación segura de alimentos, el uso de tecnologías agrícolas y el acceso a información relevante para la salud y la nutrición. Su disponibilidad modula la capacidad de los hogares para garantizar entornos alimentarios saludables (Dake & Christian, 2023; Ruiz-Rivas et al., 2024).
Recolección de residuos sólidos	Indirecto / Modulador	Corto a mediano plazo	Medio	Previene la contaminación ambiental y reduce vectores de enfermedades que comprometen la seguridad alimentaria (Gaffan et al., 2023). Su ausencia deteriora el entorno higiénico del hogar, aumentando los riesgos de contaminación del agua, suelo y alimentos, con impactos prolongados sobre la salud.

Fuente: Elaboración propia con base en revisión de literatura científica y contexto colombiano.

Para complementar esta clasificación, la Figura 7 presenta la ponderación relativa de cada indicador dentro de la dimensión de Acceso a Servicios Básicos, según los pesos intra-dimensionales obtenidos mediante el proceso AHP.

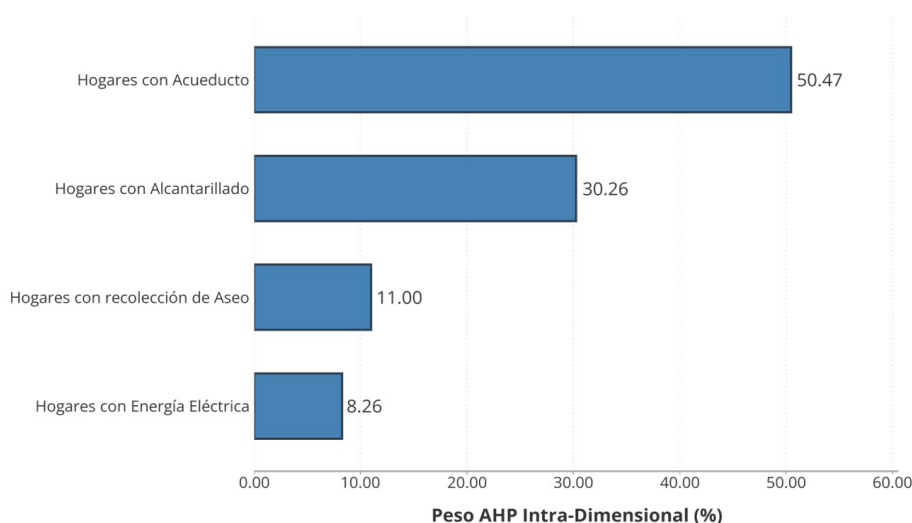


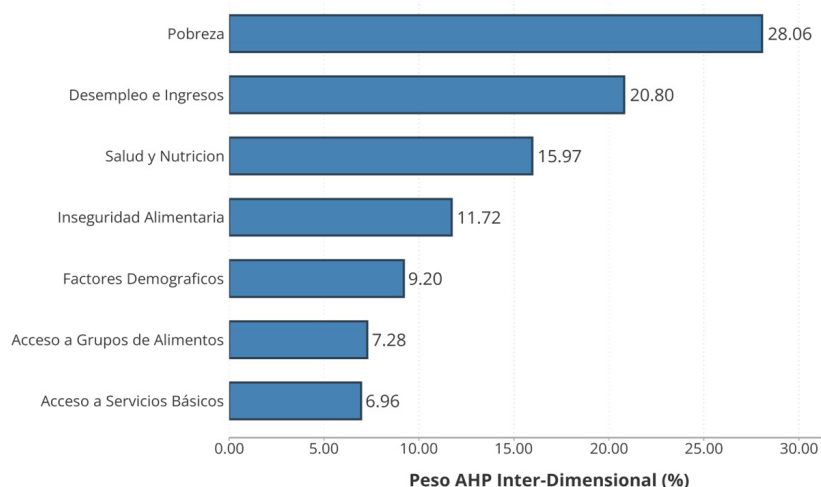
Figura 7. Ponderación relativa de los indicadores de la dimensión Acceso a Servicios (pesos intra-dimensionales AHP).

Fuente: Elaboración propia a partir del proceso AHP aplicado en la construcción del IVAI

• Pesos Inter-Dimensionales

Como etapa final del proceso de ponderación, se derivaron los pesos inter-dimensionales a través de la matriz de comparación por pares entre las siete dimensiones que componen el Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI). Este procedimiento permitió establecer la importancia relativa de cada dimensión en la construcción del índice compuesto, garantizando la coherencia estructural del modelo y facilitando la integración de factores de naturaleza heterogénea. La consistencia de la matriz fue verificada ($CR < 0.10$), y los pesos se obtuvieron a partir del vector propio principal.

La Figura 8 presenta los pesos inter-dimensionales resultantes, que reflejan la prioridad relativa atribuida a cada dimensión en función de su contribución estructural a la vulnerabilidad alimentaria infantil en el contexto colombiano.



Los resultados de ponderación inter-dimensional proporcionan una estructura jerárquica sólida para la agregación final del IVAI, asegurando que las dimensiones con mayor impacto estructural y relevancia para la seguridad alimentaria infantil contribuyan de manera proporcional a la construcción del índice compuesto.

Figura 8. Distribución de pesos inter-dimensionales en el Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI), derivados mediante el proceso AHP.

Fuente: Elaboración propia a partir del proceso AHP aplicado en la construcción del IVAI.

No vamos a parar hasta que el hambre deje de ser paisaje.

HAZ PARTE DEL CAMBIO

ENTRA A
[TODOSJUNTOS.COM.CO](https://www.todosjuntos.com.co)



2.3.5 Construcción del Índice Compuesto

Para la agregación de las siete dimensiones en una métrica única en el Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI), se utilizó la Técnica para la Ordenación de Preferencias por Similitud con la Solución Ideal (TOPSIS, por sus siglas en inglés: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution). Este método de decisión multicriterio es ampliamente reconocido por su capacidad para integrar indicadores heterogéneos en un índice compuesto robusto, facilitando la evaluación comparativa entre territorios (Hwang & Yoon, 1981; Cinelli et al., 2014).

El procedimiento TOPSIS evalúa el desempeño de cada departamento en función de su distancia geométrica a dos puntos de referencia hipotéticos: una solución ideal positiva (el mejor valor observado para cada dimensión en todo el conjunto de datos) y una solución ideal negativa (el peor valor observado) (Hwang & Yoon, 1981). Para que esta comparación sea coherente, es fundamental que todos los indicadores apunten en la misma dirección semántica (Cinelli et al., 2014). Como se detalló en la sección de "Normalización de Variables", todos los indicadores fueron transformados para que un valor más alto represente consistentemente una condición más favorable (es decir, menor vulnerabilidad). De este modo, el índice resultante captura de manera comparativa y reproducible la posición relativa de cada departamento dentro del espectro de vulnerabilidad alimentaria infantil.

Con base en estos datos, TOPSIS calcula un coeficiente de cercanía (C_i) para cada departamento. La interpretación de este coeficiente es directa: un valor más cercano a 1 indica que el departamento está más próximo a la solución ideal positiva y más alejado de la negativa, lo que se traduce en una menor vulnerabilidad.

El uso de TOPSIS en este contexto se fundamenta en diversas ventajas metodológicas: (i) permite manejar simultáneamente múltiples dimensiones y criterios de evaluación, (ii) es robusto frente a escalas de medición heterogéneas, (iii) respeta la estructura jerárquica derivada de la ponderación AHP y (iv) ofrece una estructura de interpretación intuitiva (Shukla et al., 2014; Atli, 2024; Fahim et al., 2025; Shanmukha et al., 2024). Como señalan Shukla et al. (2014) y Atli (2024), la combinación de métodos jerárquicos como AHP con técnicas multicriterio basadas

en distancias a soluciones ideales permite integrar eficientemente estructuras jerárquicas de criterios con mecanismos robustos de priorización y clasificación, manteniendo la coherencia conceptual y facilitando la comunicación de resultados en sistemas complejos de toma de decisiones. Este enfoque híbrido continúa siendo validado en estudios recientes sobre vulnerabilidad alimentaria y cadenas de suministro alimentario globales (Yalcin & Ayyildiz, 2024), que destacan su capacidad para integrar criterios jerárquicos y operativos en contextos de alta complejidad e incertidumbre, como los que caracterizan los sistemas alimentarios contemporáneos. En el presente estudio se optó por TOPSIS debido a su amplia aplicación y validación en la literatura sobre índices compuestos y su estructura de interpretación intuitiva.

Además, en el ámbito específico de la evaluación de la seguridad alimentaria, la combinación AHP + TOPSIS ha sido utilizada con éxito en el contexto colombiano por Henao et al. (2019), quienes destacan que este enfoque híbrido aporta una sistematización transparente del proceso de decisión, facilita la integración coherente de múltiples dimensiones y permite priorizar territorios y poblaciones vulnerables.

2.3.6 Consolidación de Resultados mediante Pooling

El proceso de Imputación Múltiple por Ecuaciones Encadenadas (MICE) resultó en la generación de cinco conjuntos de datos completos, cada uno con estimaciones ligeramente diferentes para los valores ausentes. Para asegurar que el índice final reflejara la incertidumbre inherente a este proceso de imputación, el modelo de construcción del índice se aplicó de manera independiente a cada uno de estos cinco datasets.

Como resultado, se obtuvieron cinco estimaciones distintas del Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI) y de sus siete dimensiones para cada departamento. Para consolidar estos resultados en una única métrica final y robusta, se aplicó un procedimiento de combinación conocido como pooling. Específicamente, el valor final del IVAI y de cada una de sus dimensiones para un departamento se calculó como la media aritmética de las cinco puntuaciones obtenidas en los análisis individuales. Además, se calculó la desviación estándar de estas cinco estimaciones como medida complementaria de la variabilidad introducida

por la imputación, proporcionando así una cuantificación explícita de la incertidumbre asociada a cada resultado.

Este enfoque constituye la práctica estándar en el manejo de resultados provenientes de imputación múltiple, ya que permite obtener una estimación central que integra la variabilidad derivada de los datos faltantes (Little & Rubin, 2020; van Buuren, 2018). Asimismo, el uso conjunto de MICE y pooling es reconocido por su capacidad para reflejar correctamente la incertidumbre asociada a los valores imputados en los errores estándar y en los análisis finales, garantizando así resultados más fiables y menos sesgados que los que se obtendrían mediante métodos tradicionales (DeLang et al., 2022; Legendre et al., 2023).

2.3.7 Transformación e Interpretación Final del Índice

Para facilitar una interpretación directa y coherente del Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI), se implementó una transformación sobre los puntajes consolidados obtenidos tras el proceso de pooling. El objetivo fue que valores más altos del índice representaran de manera intuitiva una mayor vulnerabilidad alimentaria.

$$\text{Score Vulnerabilidad} = 1 - \text{Score pooled}$$

Donde $\text{Score}^{\text{pooled}}$ corresponde al puntaje promedio consolidado de TOPSIS. De este modo, un valor más alto del $\text{Score}^{\text{Vulnerabilidad}}$ pasa a significar una condición más desfavorable en términos de vulnerabilidad alimentaria.

Finalmente, para expresar estos puntajes en una escala final de 0 a 100, y facilitar su comunicación y comparación, los valores transformados fueron multiplicados por 100. En la escala resultante, un valor de 0 representa la mínima vulnerabilidad posible, mientras que un valor de 100 corresponde a la máxima vulnerabilidad observada.

2.3.8 Ranking Departamental y Clasificación de la Vulnerabilidad

Como producto derivado del puntaje final del Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI), se generó un ranking nacional que ordena los departamentos desde el más vulnerable (posición 1) hasta el menos vulnerable. Este ranking proporciona una

herramienta útil para identificar y priorizar los territorios que enfrentan mayores desafíos en materia de seguridad alimentaria infantil.

• Clasificación por Niveles de Vulnerabilidad

Para facilitar la interpretación de los resultados y apoyar los procesos de focalización de intervenciones, el valor final del IVAI fue estratificado en cinco niveles cualitativos de vulnerabilidad. Esta práctica está respaldada en la literatura reciente sobre índices compuestos continuos en salud pública, donde se destaca que la clasificación cualitativa permite mejorar la comunicación de resultados, optimizar la asignación de recursos y orientar con mayor precisión las estrategias de intervención (Abi-Zeid et al., 2024).

La definición de estos umbrales no es arbitraria, sino que responde a la estructura conceptual y a la ponderación relativa del propio índice. Las tres dimensiones de mayor peso relativo, Pobreza (28,06 %), Desigualdad (20,80 %) y Salud y Nutrición (15,97 %), concentran en conjunto el 64,83 % de la influencia sobre el valor final. En este contexto, se estableció el umbral de ≥ 65 para clasificar un territorio en el nivel "Crítica", dado que representa una carga estructural tan significativa y sostenida en los determinantes centrales que justifica una atención prioritaria.

En el otro extremo, el nivel "Mínima" (< 15) se delimitó considerando que puntajes tan bajos solo son posibles si incluso los factores estructurales de mayor peso presentan desempeños positivos, lo cual justifica su clasificación como vulnerabilidad mínima. A partir de estos dos umbrales conceptualmente fundamentados, los niveles intermedios de 'Alta', 'Media' y 'Baja' se definieron para construir una gradación operativa y conceptualmente coherente, permitiendo diferenciar con claridad los distintos grados de riesgo entre los extremos.

Desde una perspectiva operativa, es importante subrayar que la categoría "Mínima" no implica la ausencia total de riesgos, sino más bien intervenciones orientadas a la sostenibilidad, prevención de retrocesos y fortalecimiento de capacidades locales.

Tabla 8.
CLASIFICACIÓN DEL IVAI EN NIVELES DE VULNERABILIDAD.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO DEL PUNTAJE IVAI
Mínima	0 – 14
Baja	15 – 29
Media	30 – 49
Alta	50 – 64
Crítica	65 - 100

2.4 LOS MAPAS DEL HAMBRE.

La culminación de este esfuerzo no se limita a los resultados presentados en este informe. Con el fin de traducir el análisis en una herramienta de consulta accesible, dinámica y operacional para tomadores de decisión, actores territoriales y la sociedad civil, se diseñó y desarrolló la plataforma web “**Mapas del Hambre**”. Este aplicativo web interactivo representa la materialización del Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI), transformando los datos complejos en un instrumento visual e intuitivo para la acción.

LA PLATAFORMA FUE DESARROLLADA UTILIZANDO EL ENTORNO DE PROGRAMACIÓN R Y LA LIBRERÍA SHINY, PERMITIENDO LA CREACIÓN DE UNA INTERFAZ DE USUARIO DINÁMICA Y RESPONSIVA.

Sus principales características son:

1.Visualización Cartográfica Interactiva

El núcleo de la plataforma es un mapa coroplético de Colombia que permite visualizar los resultados del IVAI a nivel departamental. Los usuarios pueden explorar de manera dinámica no solo el Índice Integrado final, sino también los puntajes específicos de cada una de las siete dimensiones que lo componen (Pobreza, Desigualdad, Salud y Nutrición, etc.), generando un total de ocho mapas temáticos.

2.Diagnóstico Dimensional y Orientaciones para la Acción

Al seleccionar una dimensión específica, la plataforma no solo actualiza el mapa, sino que también presenta en un panel lateral una descripción detallada de dicha dimensión, los indicadores que la componen y, fundamentalmente, una serie de rutas de acción y políticas públicas sugeridas para mitigar la vulnerabilidad en esa área particular.

3.Transparencia Metodológica

Para garantizar la total transparencia y trazabilidad del proceso, la plataforma incluye accesos directos a la metodología completa de construcción del índice y al informe de resultados en su totalidad, permitiendo que cualquier usuario pueda comprender en profundidad cómo se generaron los puntajes.

4.Navegación Intuitiva

La interfaz está diseñada para ser fácilmente navegable, con leyendas claras, ventanas emergentes (pop-ups) que ofrecen detalles al hacer clic en cada departamento, y controles para personalizar la visualización del mapa.

El propósito de los “**Mapas del Hambre**” es, por tanto, cerrar la brecha entre la investigación académica y la implementación de políticas públicas. Al poner esta herramienta a disposición, se busca democratizar el acceso a la información, facilitar un diagnóstico territorial preciso y ofrecer una hoja de ruta clara para que las intervenciones y la

asignación de recursos respondan de manera efectiva y focalizada a los perfiles de vulnerabilidad específicos de cada territorio.

La plataforma interactiva “Los Mapas del Hambre” puede ser consultada en los siguientes enlaces: <https://observatorio.abaco.org.co/ivai2024> | <https://observatorio.abaco.org.co/ivai2023>

3 RESULTADOS

Una vez aplicado el proceso metodológico descrito, se obtuvieron los puntajes finales del Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI) para los 33 departamentos del país, incluyendo Bogotá D.C. Cada territorio recibió un puntaje en una escala de 0 a 100, donde un valor más alto indica un mayor nivel de vulnerabilidad. Adicionalmente, se asignó un ranking nacional y una clasificación cualitativa en cinco niveles de riesgo: Crítica, Alta, Media, Baja y Mínima. Estos resultados permiten jerarquizar con claridad la vulnerabilidad territorial en Colombia y constituyen una base sólida para la focalización de políticas públicas.

Los hallazgos confirman profundas desigualdades territoriales. La Guajira (83,0) y Chocó (77,7) presentan los niveles más altos de vulnerabilidad y son los únicos departamentos en la categoría “Crítica”. En el nivel “Alta” se ubican cinco departamentos: Vichada (56,7), Córdoba (53,6), Sucre (52,4), Vaupés (51,8) y Guainía (51,6).

Un conjunto de 11 departamentos fue clasificado con vulnerabilidad “Media”: Magdalena (44,8), Bolívar (43,5), San Andrés (41,7), Amazonas (39,2), Guaviare (37,3), Nariño (37,0), Cauca (36,4), Cesar (32,5), Arauca (30,9), Antioquia (30,7) y Putumayo (30,7). De hecho, el top-10 nacional incluye tres territorios de esta categoría (Magdalena, Bolívar y San Andrés), lo que sugiere fronteras estrechas entre los umbrales de Alta y Media en algunos contextos.

En el otro extremo, 11 departamentos quedaron en “Baja”: Tolima (29,4), Casanare (27,7), Huila (27,2), Atlántico (27,1), Caquetá (23,6), Bogotá D.C. (23,0), Valle (22,2), Norte de Santander (22,0), Boyacá (18,3), Cundinamarca (18,0) y Meta (15,0); y cuatro alcanzaron la categoría “Mínima”: Quindío (14,9), Risaralda (12,6), Santander (12,2) y Caldas (11,1). Aunque existen territorios con condiciones relativamente más favorables, la

vulnerabilidad alimentaria infantil sigue siendo un desafío presente en todo el país.

A continuación, la Tabla 9 presenta el detalle completo de los resultados del IVAI, con los puntajes, rangos y clasificaciones para todos los departamentos, ordenados de mayor a menor vulnerabilidad.



Tabla 9.
RESULTADOS DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD ALIMENTARIA INFANTIL (IVAI) Y RANKING DEPARTAMENTAL.

DEPARTAMENTO	ÍNDICE	RANKING	CLASIFICACIÓN
La Guajira	83,0	1	Crítica
Chocó	77,7	2	Crítica
Vichada	56,9	3	Alta
Córdoba	53,6	4	Alta
Sucre	52,2	5	Alta
Vaupés	51,8	6	Alta
Guainía	51,1	7	Alta
Magdalena	44,7	8	Media
Bolívar	43,5	9	Media
San Andrés	41,7	10	Media
Amazonas	38,9	11	Media
Guaviare	37,1	12	Media
Nariño	36,9	13	Media
Cauca	36,4	14	Media
Cesar	32,6	15	Media
Arauca	30,8	16	Media
Antioquia	30,7	17	Media
Putumayo	30,7	18	Media
Tolima	29,4	19	Baja
Casanare	27,7	20	Baja
Huila	27,2	21	Baja
Atlántico	27,0	22	Baja
Caquetá	23,5	23	Baja
Bogotá D.C.	23,0	24	Baja
Valle	22,2	25	Baja

Tabla 9.
RESULTADOS DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD ALIMENTARIA INFANTIL (IVAI) Y RANKING DEPARTAMENTAL.

DEPARTAMENTO	ÍNDICE	RANKING	CLASIFICACIÓN
Norte de Santander	21,9	26	Baja
Boyacá	18,2	27	Baja
Cundinamarca	18,0	28	Baja
Meta	15,0	29	Baja
Quindío	14,9	30	Mínima
Risaralda	12,5	31	Mínima
Santander	12,2	32	Mínima
Caldas	11,1	33	Mínima

Fuente: Elaboración propia a partir de cálculos del Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI), Colombia, 2025.

Los resultados configuran un patrón espacial nítido: en el Caribe norte se concentra la mayor carga, con La Guajira en nivel crítico, Córdoba y Sucre en alto, y Magdalena, Bolívar, Cesar y San Andrés en medio, mientras Atlántico se ubica en bajo. En el Pacífico, Chocó es crítico; Nariño y Cauca son medio y Valle del Cauca es bajo. En Amazonía–Orinoquía, Vichada, Vaupés y Guainía registran niveles altos; Amazonas, Guaviare, Arauca y Putumayo se sitúan en medio; y Caquetá, Casanare y Meta en bajo. En la franja andina central, Antioquia es medio, mientras Bogotá D. C., Cundinamarca, Tolima, Huila, Boyacá, Norte de Santander y Valle presentan bajo. En contraste, el Eje Cafetero (Quindío, Risaralda y Caldas) y Santander registran niveles mínimos.

Los territorios en crítico y alto requieren respuestas integrales y diferenciadas que actúen en paralelo sobre: pobreza e ingresos (empleo y transferencias focalizadas), salud y nutrición, con énfasis en los primeros 1.000

días, acceso efectivo a agua, saneamiento y energía, y disponibilidad y acceso a alimentos (logística, precios, compras públicas locales). Todo ello con enfoque territorial y étnico, priorizando a pueblos indígenas y comunidades afrodescendientes donde corresponda.

En los departamentos con baja o mínima vulnerabilidad, la prioridad es evitar retrocesos: fortalecer alertas tempranas, cerrar brechas internas (subregiones rezagadas y rural disperso), y robustecer la capacidad institucional y comunitaria frente a choques de precios, clima y conectividad vial.

En este contexto, el Índice de Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria Infantil (IVAI) se consolida como una herramienta estratégica de priorización territorial: orienta la focalización fina de políticas y programas, mejora la pertinencia de las intervenciones y favorece respuestas más eficaces y sostenibles en los territorios con mayores niveles de vulnerabilidad.



3.1 ANÁLISIS DIMENSIONAL Y ORIENTACIONES PARA LA ACCIÓN

Más allá del puntaje agregado del IVAI, el análisis detallado de cada una de las siete dimensiones que lo componen permite profundizar el diagnóstico sobre la naturaleza multidimensional de la vulnerabilidad alimentaria infantil en los diferentes territorios. Este enfoque granular facilita la identificación de los factores estructurales y contextuales que contribuyen al riesgo en cada departamento.

A continuación, se presenta el comportamiento de cada dimensión de manera individual, destacando los territorios con mayores desafíos y proponiendo orientaciones estratégicas específicas para la acción, con el fin de fortalecer la focalización y la efectividad de las políticas públicas en seguridad alimentaria infantil.

3.1.1 Pobreza

La dimensión de Pobreza busca reflejar las restricciones materiales que enfrentan los hogares para garantizar condiciones de vida dignas, incidiendo de manera directa en su

capacidad de acceder a una alimentación adecuada. Integra factores relacionados con la pobreza monetaria, extrema, multidimensional y subjetiva, que condicionan estructuralmente los determinantes de la seguridad alimentaria infantil. Con un peso relativo del 28,06 % en el índice general, esta es la dimensión con mayor influencia en la configuración de la vulnerabilidad alimentaria infantil en el país.

El análisis de la dimensión de pobreza ubica a Chocó (85,7), La Guajira (83,3) y Vichada (64,0) como los departamentos con mayor vulnerabilidad; les siguen Sucre (51,4), Vaupés (48,8), Guainía (48,8) y Córdoba (47,9). Esta configuración refleja restricciones estructurales que limitan el acceso económico y material a alimentos adecuados, afectando de forma sostenida la seguridad alimentaria infantil. La alta vulnerabilidad se explica, en gran medida, por los elevados niveles de pobreza monetaria extrema, Chocó: 44,9 %; La Guajira: 43,2 %, subcomponente con mayor peso (48,34 %) dentro de esta dimensión. En Vichada, pese a su posición destacada, no hay medición disponible de pobreza monetaria extrema en la fuente original, lo que introduce incertidumbre y evidencia una brecha crítica de información sobre uno de los territorios más vulnerables.

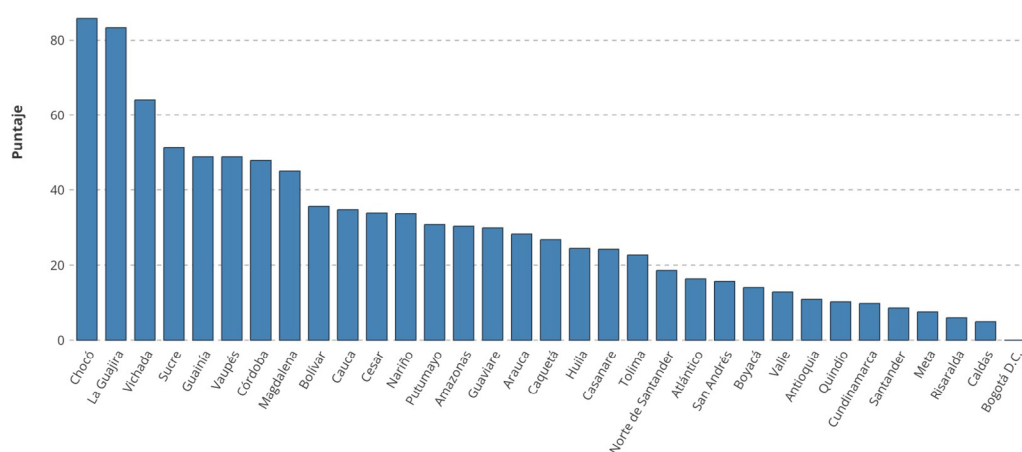


Figura 9. Puntaje de Vulnerabilidad por Departamento para la Dimensión de Pobreza.

En contraste, los territorios con condiciones más favorables en la dimensión de pobreza son Bogotá D. C. (0,0), Caldas (5,0) y Risaralda (6,0). Estos resultados reflejan niveles relativamente bajos en el subíndice de pobreza frente al resto del país, lo que reduce la exposición a privaciones económicas severas que comprometen el acceso a alimentos. Aun así, conviene mantener monitoreo y acciones preventivas para evitar retrocesos y atender posibles brechas internas.

• Ruta de Acciones Sugeridas

A partir de estos hallazgos, se sugiere una ruta de acciones focalizadas para mitigar la vulnerabilidad asociada a la pobreza:

Acción 4. Programas y proyectos del sector agropecuario relacionados con los objetivos nutricionales del país:

Implica orientar la política agrícola para que sea “sensible a la nutrición”. Esto se logra a través de la promoción de cultivos biofortificados y huertos familiares diversificados, así como del fortalecimiento de la inserción de la Economía Campesina, Familiar y Comunitaria (ECFC) en cadenas de valor mediante asistencia técnica y financiamiento accesible (Mothepeu, 2023; Pittore et al., 2025).

Acción 8. Programas de protección social sensibles a la nutrición:

Consiste en implementar transferencias monetarias que alivien las restricciones presupuestarias de los hogares (The Maziko Trial Team, 2024). Para maximizar su impacto, estas transferencias deben combinarse con componentes de educación nutricional y vinculación a servicios de salud, en un enfoque conocido como “cash plus” (Scott et al., 2025).

Acción 9. Mejorar la productividad y el desarrollo rural con especial énfasis en mujer rural:

Se trata de implementar programas que cierren las brechas de género en el acceso a recursos productivos, crédito, capacitación y tecnología para las mujeres del campo. Esto puede

aumentar los rendimientos agrícolas hasta en un 30 % (Raman, 2012) y mejorar los ingresos de todo el hogar (Arceño & Sarino, 2024).

3.1.2 Desempleo e ingresos

La dimensión de Desigualdad evalúa la capacidad de los hogares para generar recursos económicos de forma autónoma y sostenible, aspecto clave que define su poder adquisitivo y, por tanto, su acceso a bienes y servicios esenciales, incluida la alimentación. Esta dimensión integra indicadores vinculados con las dinámicas del mercado laboral y la distribución del ingreso (Coeficiente de GINI), los cuales reflejan las condiciones estructurales que sustentan la estabilidad económica familiar. Con un peso relativo del 20,8 % en el índice compuesto, representa un componente crítico en la configuración de la vulnerabilidad alimentaria infantil en el país.

El análisis muestra que los departamentos con mayor vulnerabilidad en esta dimensión son Chocó (78,9), La Guajira (69,7) y San Andrés (68,4); también presentan niveles elevados Córdoba (67,7) y Antioquia (64,9). El coeficiente de Gini, que aporta el 63,70 % del peso de la dimensión, es el principal determinante de estos puntajes, complementado por los indicadores de desempleo y el IPC de alimentos y bebidas no alcohólicas.

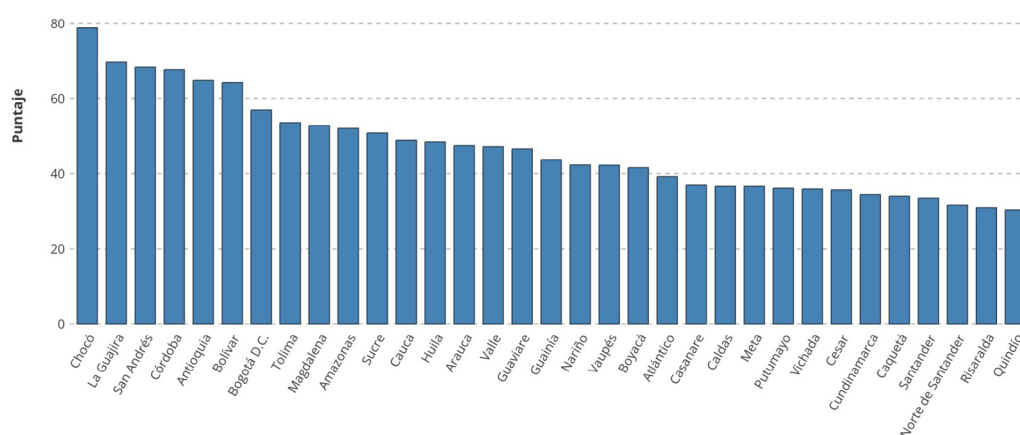


Figura 10. Puntaje de Vulnerabilidad por Departamento para la Dimensión de Desigualdad.

En el otro extremo, los valores más bajos corresponden a Quindío (30,3), Risaralda (30,9) y Norte de Santander (31,6),, cuyas condiciones sugieren una mayor resiliencia económica de los hogares. No obstante, un puntaje bajo no implica ausencia de riesgos: factores no capturados directamente, como la calidad del empleo o las brechas intradepartamentales de ingreso, pueden seguir comprometiendo la seguridad alimentaria.

• Ruta de Acciones Sugeridas

A partir de estos hallazgos, se sugiere una ruta de acciones focalizadas para mitigar la vulnerabilidad asociada a la Desigualdad:

Acción 4 Programas y proyectos del sector agropecuario relacionados con los objetivos nutricionales del país: Se enfoca en fortalecer los ingresos de los productores a través de la creación de plataformas multi-actor y la capacitación en agronegocios, para mejorar la comercialización y la participación en cadenas de valor (Mothepeu, 2023; Pittore et al., 2025).

Acción 8. Programas de protección social sensibles a la nutrición: Funciona como un mecanismo de protección que reduce la vulnerabilidad de la población y disminuye su exposición al riesgo de pérdida de ingresos, a través de instrumentos protectores (como las transferencias) y preventivos (como los seguros agrícolas) (The Government of The Gambia, 2015).

Acción 9. Mejorar la productividad y el desarrollo rural con especial énfasis en mujer rural: Consiste en generar oportunidades de ingresos sostenibles al elevar la productividad

de la tierra y del trabajo en la ECFC, con un enfoque explícito en facilitar el acceso de las mujeres al crédito, la tecnología y los servicios de extensión agrícola (Asiseh et al., 2024).

3.1.3 Salud y Nutrición

La dimensión de Salud y Nutrición, que representa el 15,97 % del peso total del IVAI, evalúa los resultados directos sobre el estado nutricional y la supervivencia infantil. Su estructura interna está diseñada para priorizar los desenlaces más severos, otorgando el mayor peso a la Mortalidad por Desnutrición en menores de 5 años (32,78 %), seguida por la Mortalidad por Enfermedad Diarreica Aguda (22,02 %).

Esta ponderación se refleja directamente en el ranking departamental. Los territorios con los niveles de vulnerabilidad más críticos son La Chocó (81,3), La Guajira (69,3), Vichada (59,9) y Vaupés (40,1). Estos puntajes se explican por las alarmantes tasas de mortalidad que presentan: Chocó registra las cifras más altas del país en mortalidad por desnutrición (tasa de 76,6) y por enfermedad diarreica (tasa de 64,5), mientras que La Guajira y Vichada le siguen con tasas también críticas en estos mismos indicadores.

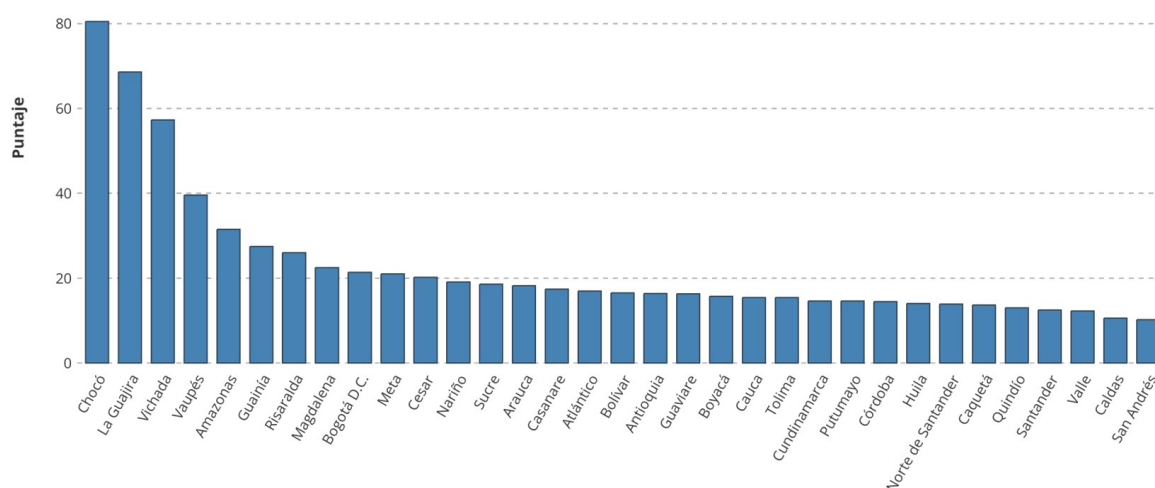


Figura 11. Puntaje de Vulnerabilidad por Departamento para la Dimensión de Salud y Nutrición.

En contraste, los territorios con menor vulnerabilidad en esta dimensión, como Caldas (10,3), San Andrés y Providencia (10,4) y Valle del Cauca (12,2), deben sus bajos puntajes a registrar tasas muy bajas o nulas en estos indicadores de mortalidad infantil.

Este análisis dimensional subraya la necesidad de acciones de salud pública inmediatas y reforzadas en los departamentos más afectados, enfocadas en la prevención de muertes infantiles evitables que son el principal impulsor de la vulnerabilidad en esta área.

• Ruta de Acciones Sugeridas

A partir de estos hallazgos, se sugiere una ruta de acciones focalizadas para mitigar la vulnerabilidad asociada a la Salud y Nutrición:

Acción 11 y 12. Acceso a Agua y Saneamiento (WASH): Se trata de realizar un diagnóstico técnico del aforo y la calidad del agua para orientar inversiones (Acción 11), y al mismo tiempo, fomentar la creación de comités de agua y la corresponsabilidad comunitaria para el diseño, mantenimiento y sostenibilidad de los sistemas de agua potable y saneamiento básico (Acción 12) (Zimmermann, 2024).

Acción 13. Sistemas de salud alineados: Consiste en integrar en una atención continua y universal servicios esenciales como la planificación familiar, el control prenatal, la suplementación con micronutrientes y el monitoreo del crecimiento infantil, con especial énfasis en los primeros 1000 días de vida (Frongillo et al., 2025).

Acción 14. Acciones de doble función: Consiste en aprovechar programas existentes, como los Programas de Alimentación Escolar (PAE), para promover la lactancia materna exclusiva, una alimentación complementaria adecuada y la alfabetización alimentaria (Hawkes et al., 2020; Hoteit et al., 2024).

Acción 15. Prevención y atención de la desnutrición aguda y retraso en talla: Implica aplicar los lineamientos técnicos existentes para el tratamiento de la desnutrición aguda, fortalecer la capacitación continua del personal de salud (Zemanová et al., 2024), e implementar estrategias preventivas comunitarias como el enfoque de desviación positiva (Nasution et al., 2024).

3.1.4 Inseguridad Alimentaria

La dimensión de Inseguridad Alimentaria, con un peso del 11,72 % en el índice total, mide la experiencia directa de los hogares en cuanto al acceso insuficiente a alimentos. Conceptualmente, esta dimensión prioriza las situaciones más extremas: el indicador de Inseguridad Alimentaria Grave representa el 75 % del peso de la dimensión, reflejando que la experiencia de haber pasado hambre es un marcador inequívoco de vulnerabilidad crítica.

Los resultados reflejan esta priorización de manera contundente. La Guajira (100,0), Sucre (83,9) y San Andrés y Providencia (74,7), presentan los puntajes más altos del país en esta dimensión. Estos elevados puntajes se explican directamente por las alarmantes prevalencias de inseguridad alimentaria grave que registran estos mismos departamentos, con tasas del 15,6 % en La Guajira, 12,3 % en el Archipiélago de San Andrés y Providencia y 11,9 % en Sucre.

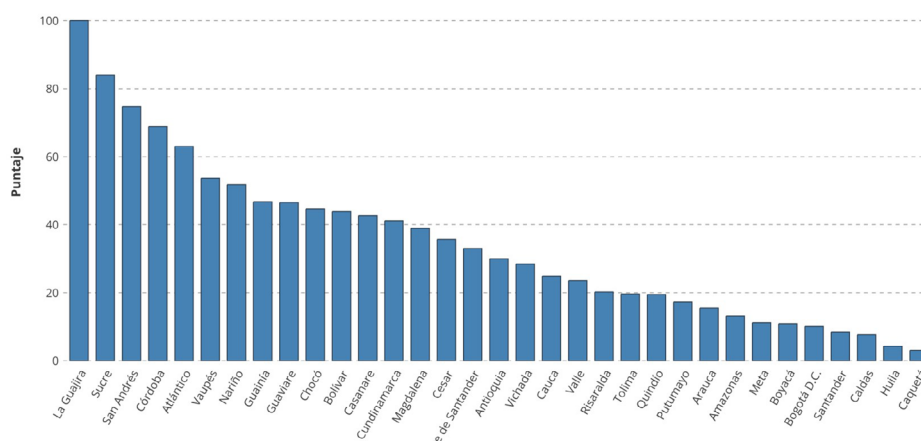


Figura 12. . Puntaje de Vulnerabilidad por Departamento para la Dimensión de Inseguridad Alimentaria.

En el otro extremo, los valores más bajos aparecen en Caquetá (3,1), Huila (4,3) y Caldas (7,7), consistentes con tasas de inseguridad alimentaria moderada o grave muy reducidas (Caquetá 0,89 %; Huila 1,29 %; Caldas 2,41 %).

Esta dimensión es fundamental, ya que captura la manifestación más inmediata y palpable de la vulnerabilidad, y un puntaje alto en esta área es una señal de alerta urgente para la intervención humanitaria.

• Ruta de Acciones Sugeridas

A partir de estos hallazgos, se sugiere una ruta de acciones focalizadas para mitigar la vulnerabilidad asociada a la Inseguridad Alimentaria:

Acción 5. Prevención de pérdidas y desperdicios de alimentos: Consiste en implementar tecnologías post-cosecha para reducir pérdidas en la producción (Xu et al., 2025) y, al mismo tiempo, fortalecer los bancos de alimentos para redistribuir excedentes que de otro modo se desperdiciarían (Rusyda, 2024).

Acción 4 y 6. Programas agropecuarios y patrimonio cultural: Consiste en fomentar la producción de cultivos diversificados y el autoconsumo (Pittore et al., 2025), y al mismo tiempo, rescatar y promover el uso de alimentos tradicionales y biodiversos que son culturalmente apropiados (Kumar & Dubey, 2025).

Acción 7. Mejorar el suministro de alimentos en emergencias: Implica construir cadenas de suministro resilientes a través de la planificación de escenarios, el establecimiento de reservas estratégicas y la diversificación de proveedores para garantizar el acceso a alimentos en crisis (Fang et al., 2024; Muzamil et al., 2025).

Acción 8. Programas de protección social: Se enfoca en atacar directamente la barrera económica que impide la seguridad alimentaria (Kar, 2025) a través de transferencias monetarias que aumenten la capacidad de compra de los hogares.

Acción 10. Estrategia de IEC en nutrición:

Implica realizar talleres de nutrición prácticos e interactivos (por ejemplo, usando el modelo del “plato saludable”) en colaboración con escuelas y centros de salud, para mejorar el conocimiento y las prácticas alimentarias (Şahin & Özkaya, 2025).

3.1.5 Factores Demográficos y Sociales.

La dimensión de Factores Demográficos y Sociales, que contribuye con un 9,20 % al índice total, busca captar características estructurales de la población que incrementan la vulnerabilidad. Su composición interna está fuertemente dominada por dos indicadores clave: el Porcentaje de Población con Autorreconocimiento Étnico (48,28 %) y el Porcentaje de Hogares con Jefatura Femenina (26,95 %). Juntos, estos dos factores explican más del 75 % del puntaje de la dimensión, subrayando la importancia de la etnicidad y el género en la configuración de la vulnerabilidad alimentaria.

Este diseño metodológico se ve reflejado directamente en los resultados, que posicionan a Chocó (79,8), Vaupés (79,6), Vichada (78,6), Guainía (77,4) y La Guajira (67,7), seguidos por Amazonas (60,3), como los departamentos con la mayor vulnerabilidad en esta dimensión. Estos elevados puntajes son una consecuencia directa de que estos territorios registran las concentraciones más altas del país tanto de población con autorreconocimiento étnico como de hogares encabezados por mujeres.

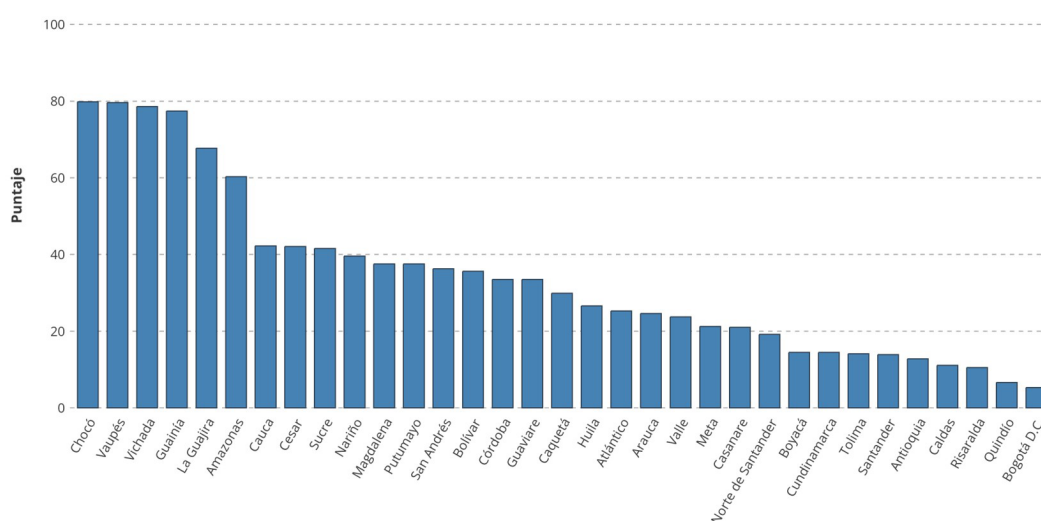


Figura 13. . Puntaje de Vulnerabilidad por Departamento para la Dimensión de Factores Demográficos y Sociales.

En contraparte, los departamentos con los puntajes más favorables son Bogotá D. C. (5,3), Quindío (6,6), Risaralda (10,5) y Caldas (11,1). Su baja vulnerabilidad en esta dimensión se explica por presentar los valores más bajos del país en estos mismos dos indicadores demográficos.

Por tanto, esta dimensión resalta de manera explícita las desigualdades estructurales que enfrentan las comunidades étnicas y los hogares encabezados por mujeres, señalando la necesidad de que las políticas públicas de seguridad alimentaria incorporen un claro y reforzado enfoque diferencial.

• Ruta de Acciones Sugeridas

A partir de estos hallazgos, se sugiere unas rutas de acciones focalizadas para poder mitigar la vulnerabilidad asociada a lo Demográfico y lo Social:

Acción 6. Patrimonio cultural culinario y agroalimentario: Es la acción más pertinente para el indicador de autorreconocimiento étnico. Consiste en financiar planes para el reconocimiento y salvaguardia de alimentos, saberes y prácticas culinarias tradicionales, lo que fortalece la identidad y promueve soluciones culturalmente apropiadas (Chukwurah et al., 2025).

Acción 9. Mejorar la productividad con énfasis en la mujer rural: Responde directamente a la vulnerabilidad de los hogares con jefatura femenina al implementar políticas con enfoque de género que mejoren el acceso de las mujeres a recursos productivos, servicios de extensión y tecnologías (Wickramanayake & Samarasekara, 2024).

Acción 13. Sistemas de salud alineados: Puede contribuir a abordar el embarazo adolescente mediante la integración de servicios de planificación familiar como parte de una atención continua, preventiva y universal (Frongillo et al., 2025).

Acción 14. Acciones de doble función: Para abordar la Tasa de Fecundidad adolescente, esta acción propone utilizar plataformas como los Programas de Alimentación Escolar (PAE) para impartir educación alimentaria y nutricional, empoderando a los adolescentes con conocimientos para tomar decisiones saludables (Hoteit et al., 2024).

3.1.6 Acceso a Grupo de Alimentos.

La dimensión de Acceso a Grupos de Alimentos, que representa el 7,28 % del índice total, funciona como un proxy de la diversidad dietética de los hogares. Como se ha aclarado, esta dimensión no mide la cantidad ni la calidad de los alimentos, sino el porcentaje de hogares que reportan acceso a diferentes grupos. Su estructura interna prioriza el acceso a fuentes de proteína de alto valor biológico, otorgando el mayor peso al acceso a carnes, pollo o pescado (36,80 %) y al acceso a huevos (22,01 %).

El análisis de esta dimensión revela que Vichada (100,0), Vaupés (51,7) y Guaviare (50,2) son los territorios con la mayor vulnerabilidad, presentando los puntajes más críticos. Esto se explica directamente por sus bajos porcentajes de acceso reportado a los indicadores más importantes: Vichada, por ejemplo, registra el menor acceso a las carnes (83,7 %) y a huevos (77,5 %) de todo el país.



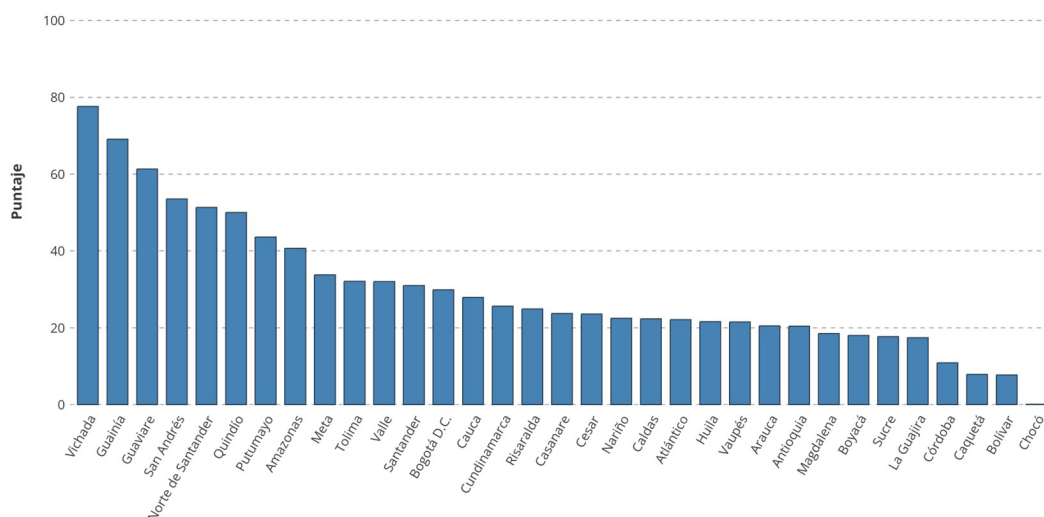


Figura 14. . Puntaje de Vulnerabilidad por Departamento para la Dimensión de Acceso a Grupos de Alimentos.

Un hallazgo contraintuitivo aparece en el otro extremo del ranking: algunos departamentos con alta vulnerabilidad general muestran los mejores puntajes en esta dimensión específica. Destacan Chocó (0,1), Córdoba (10,9), La Guajira (17,4) y Sucre (17,7). Esto se explica por altos porcentajes de acceso reportado a varios grupos de alimentos; por ejemplo, en Chocó el acceso a carnes y huevos es 100 %, en Córdoba es 98,9 % en carnes y 99,4 % en huevos, en La Guajira 98,2 % en carnes y 98,8 % en huevos, y en Sucre 98,0 - 99,0 % en cereales, verduras y huevos.

Este resultado paradójico debe interpretarse con cautela, y es donde la limitación de la variable se vuelve crucial. El alto “acceso” reportado en estos territorios no necesariamente se traduce en una buena nutrición. Puede esconder baja frecuencia de consumo, porciones mínimas o productos de menor calidad, una realidad que este indicador no captura pero que sí se manifiesta en los pésimos resultados que estos mismos departamentos obtienen en las dimensiones de Salud y Nutrición e Inseguridad Alimentaria. Esto evidencia que, si bien el acceso a ciertos alimentos puede estar generalizado, no es suficiente para garantizar una nutrición adecuada. Por eso, la priorización debe complementarse con evidencia de precios, disponibilidad estacional y diversidad efectiva de la dieta.

• Ruta de Acciones Sugeridas

A partir de estos hallazgos, se sugiere una ruta de acciones focalizadas para mitigar la vulnerabilidad asociada al acceso a grupos de alimentos:

Acción 4. Programas y proyectos del sector agropecuario relacionados con los objetivos nutricionales del país: Se trata de orientar la producción agrícola para producir deliberadamente alimentos nutritivos y diversos, un enfoque conocido como “agricultura sensible a la nutrición” (Mothepeu, 2023).

Acción 5. Plan nacional de prevención de pérdidas y desperdicios de alimentos que favorezca el manejo sostenible de los mismos, procurando como destino final el consumo humano: Consiste en mejorar la tecnología post-cosecha y la gestión

de la cadena de frío para aumentar la disponibilidad de alimentos perecederos como frutas y verduras (Xu et al., 2025).

Acción 6. Plan financiado para promover el reconocimiento, salvaguardia y promoción del patrimonio cultural culinario y agroalimentario familiar, comunitario y campesino: Implica fomentar la producción y consumo de la agrobiodiversidad local, rescatando cultivos y recetas tradicionales que enriquecen la dieta (Ankita & Seth, 2025).

Acción 9. Mejorar la productividad y el desarrollo rural con especial énfasis en mujer rural: Al aumentar los ingresos sostenibles de los hogares rurales (Arceño & Sarino, 2024), se les permite diversificar su canasta de compra hacia alimentos de mayor calidad nutricional.

Acción 10. Estrategia de información, educación y comunicación en nutrición con enfoque en cambio de comportamiento: Es la intervención clave para abordar la brecha cualitativa. Consiste en desarrollar talleres educativos prácticos sobre cómo seleccionar, preparar y combinar alimentos para lograr dietas más diversas y adecuadas con los recursos disponibles (Şahin & Özkaya, 2025).

Acción 14. Acciones de doble función para prevenir todas las formas de malnutrición en adolescencia, embarazo y primera infancia: Consiste en implementar programas que aseguren una alimentación complementaria adecuada y diversa a partir de los 6 meses de edad, para prevenir tanto las deficiencias como los excesos nutricionales (Tan et al., 2024)

3.1.7 Acceso a Servicios básicos

La dimensión de Acceso a Servicios Básicos, con un peso global del 6,96 % en el índice, evalúa las condiciones del entorno de la vivienda que son fundamentales para la salud y la utilización biológica de los alimentos. La estructura de esta dimensión prioriza la infraestructura de saneamiento, donde los indicadores de Hogares con Acueducto (50,47 %) y Hogares con Alcantarillado (30,26 %) concentran más del 80 % del peso total.

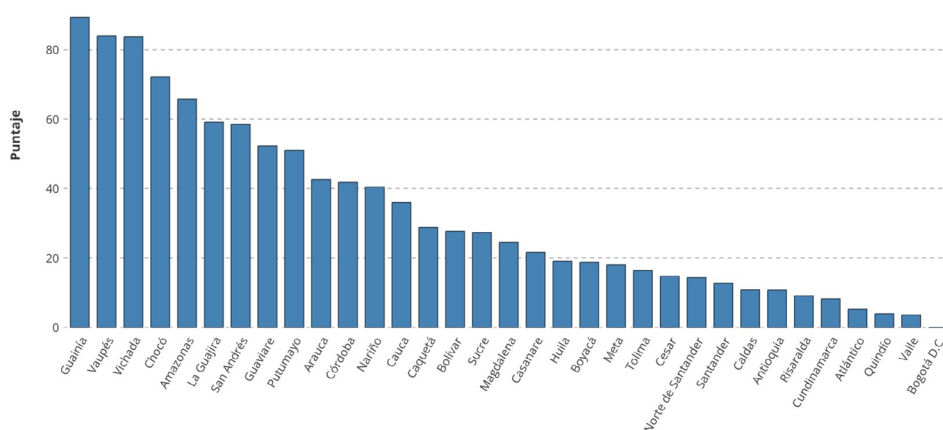


Figura 15. Puntaje de Vulnerabilidad por Departamento para la Dimensión de Acceso a Servicios Básicos.

Los resultados muestran una brecha territorial extrema. Guainía (89,3), Vaupés (83,9), Vichada (83,7), Chocó (72,2) y Amazonas (65,7) son los departamentos con la vulnerabilidad más crítica en esta área. Estos valores reflejan déficits relativos de acceso a servicios básicos domiciliarios, que incrementan la exposición de los hogares a riesgos sanitarios y alimentarios.

En marcado contraste, Bogotá D. C. (0,0), Valle del Cauca (3,6), Quindío (4,0) y Atlántico (5,2); les siguen Cundinamarca (8,2), Risaralda (9,1), Antioquia (10,7) y Caldas (10,8), presentan la menor vulnerabilidad, gracias a una cobertura casi universal en estos servicios esenciales.

La brecha se confirma en las coberturas de acueducto/alcantarillado (% de hogares): Guainía 21,7 % / 21,9 %, Vaupés 27,7 % / 24,6 %, Vichada 48,0 % / 0,3 %, Chocó 41,6 % / 16,7 % y Amazonas 45,3 % / 30,6 % muestran rezagos severos; en contraste, Bogotá D. C. 99,9 % / 99,3 %, Valle 97,5 % / 91,1 %, Quindío 98,0 % / 88,9 %, Atlántico 97,8 % / 85,4 % y Norte de

Santander 87,6 % / 83,4 % presentan coberturas altas, coherentes con sus puntajes más bajos de vulnerabilidad en esta dimensión.

Este análisis evidencia cómo la carencia de infraestructura básica de saneamiento constituye un factor determinante de la vulnerabilidad, con implicaciones directas para la salud infantil y la seguridad alimentaria, subrayando la urgencia de inversión en los territorios más rezagados.

• Ruta de Acciones Sugeridas

A partir de estos hallazgos, proponemos acciones para mitigar la vulnerabilidad en el acceso a servicios básicos.

Acción 11. Diagnóstico del aforo, la calidad y disposición de agua para consumo humano, mejorar el acceso, sostenibilidad y calidad de esta: Consiste en implementar un sistema de monitoreo técnico, apoyado en tecnologías como sensores en tiempo real, para generar un inventario integrado de la calidad y oferta

hídrica que oriente la inversión de manera efectiva (Raghunath et al., 2025).

Acción 12. Estrategias de participación comunitaria para facilitar la gestión del acceso a agua potable y saneamiento básico: Implica empoderar a las comunidades a través de la educación y la provisión de recursos técnicos y financieros para que participen activamente en la planificación, gestión y sostenibilidad de sus propios sistemas de agua y saneamiento (Zimmermann, 2024).

3.1.8 Patrones Territoriales y Perfiles de Vulnerabilidad

En síntesis, los resultados del IVAI confirman profundas desigualdades territoriales y permiten desagregar su naturaleza. La mayor severidad se concentra en el Caribe norte, con La Guajira en nivel crítico, y Córdoba y Sucre en alto; coexisten contrastes dentro de la región, pues Atlántico se ubica en baja, mientras Bolívar, Magdalena, Cesar y San Andrés están en media. También destacan el Pacífico, con Chocó en crítico (mientras Cauca y Nariño están en media y Valle en baja), y la Amazonía–Orinoquía, con Vichada, Guainía y Vaupés en alto; Amazonas, Guaviare y Arauca en media; y Meta y Caquetá en baja. En contraste, la franja andina central presenta condiciones relativamente más favorables: Antioquia se sitúa en media, Bogotá–Cundinamarca, Boyacá, Tolima y Huila en baja, y el Eje Cafetero (Quindío, Risaralda y Caldas) junto con Santander en mínima.

Sin embargo, el verdadero valor estratégico del IVAI reside en el análisis dimensional. Este revela que cada territorio tiene un perfil de vulnerabilidad propio, impulsado por combinaciones específicas de pobreza e ingresos, salud y nutrición, inseguridad alimentaria, factores demográficos, acceso a servicios básicos y acceso a grupos de alimentos. En algunos departamentos predominan los resultados sanitarios adversos; en otros, la precariedad del ingreso o los rezagos en cobertura de agua y saneamiento; en la Orinoquía–Amazonía, además, pesan con fuerza la composición demográfica y las barreras de acceso efectivo a alimentos.

Aunque existen departamentos en nivel mínima, el mapa muestra que ningún territorio está exento de riesgo. Más allá de priorizar los casos críticos, se requieren políticas sostenidas de prevención y fortalecimiento para evitar retrocesos y cerrar brechas

intradepartamentales. Así, el IVAI se consolida no solo como herramienta de diagnóstico, sino como hoja de ruta para intervenciones públicas más precisas, pertinentes y eficaces, capaces de transformar las condiciones estructurales que perpetúan la inseguridad alimentaria infantil en Colombia.

Frente a este panorama, y para que la ruta de acciones propuesta pueda implementarse de manera efectiva, es crucial establecer una base sólida que articule la toma de decisiones y garantice su sostenibilidad. En ese sentido, se destacan tres acciones habilitantes y estratégicas que funcionan como pilares transversales: la formulación de planes operativos y financieros multisectoriales, el fortalecimiento de la capacidad profesional y técnica en nutrición, y la consolidación de un sistema de información multisectorial. Estas acciones permiten pasar del diseño a la implementación, mejorar la calidad de las intervenciones en los territorios y sustentar las decisiones en evidencia oportuna y desagregada.

Acción 1. Planes operativos y financieros para políticas multisectoriales en nutrición: Esta es una acción estructural que permite pasar del diseño a la implementación. Implica definir rutas claras, asignar recursos y articular responsabilidades entre sectores, asegurando que las políticas no se queden en el papel (FAO & OMS, 2018; Gillespie et al., 2017). En Colombia, muchas estrategias como la PSAN o los PDET enfrentan dificultades por falta de financiación o articulación efectiva (CONPES, 2008; DNP, 2021). La construcción de estos planes debe ser participativa y adaptada a los territorios, para evitar la inacción y lograr impactos sostenibles en nutrición.

Acción 2. Capacidad profesional y técnica en nutrición para cualificar la acción territorial: Esta es una acción crítica para garantizar la calidad y efectividad de las intervenciones. Requiere contar con talento humano idóneo, capacitado en educación nutricional, trabajo comunitario y estrategias de cambio de comportamiento (OMS, 2018; FAO, 2013). En Colombia, la baja densidad de nutricionistas y las brechas en formación limitan el alcance de las políticas públicas (ACOFANUD, 2021). Fortalecer la formación continua y los vínculos entre academia y territorio es clave para responder con pertinencia a los desafíos nutricionales.

Acción 3. Sistema de información multisectorial, para monitorear y analizar la situación alimentaria y nutricional: Esta es una acción habilitante y estratégica. Consiste en crear

una plataforma que integre y analice datos de consumo, precios y estado nutricional, junto con determinantes sociales como educación o empleo (Mazenda et al., 2025; Adeyanju & Fadupin, 2024). Al desagregar los datos por

territorio o género, permite una focalización precisa (Ujah et al., 2025) y la generación de alertas tempranas, convirtiéndose en la columna vertebral para una toma de decisiones basada en evidencia (McCarthy, 2025).

4 DISCUSIÓN.

Los resultados del Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI) brindan un panorama integral y preocupante sobre la seguridad alimentaria infantil en Colombia, que se enmarca en una compleja crisis humanitaria y alimentaria a nivel nacional. Según el Programa Mundial de Alimentos, 13 millones de colombianos ($\approx 25\%$ de la población) se encuentran en situación de inseguridad alimentaria moderada o severa (PMA, 2025). En el ámbito nacional, la ECV 2024 (módulo FIES) del DANE estima $\sim 14,4$ millones de personas con inseguridad alimentaria moderada o grave y, entre los hogares con presencia de niños, niñas menores de 5 años, una prevalencia del $31,5\%$. En este contexto, la información generada trasciende un simple ranking al revelar la naturaleza multidimensional y geográficamente concentrada de la vulnerabilidad, y al materializar estos hallazgos en una herramienta pública e interactiva como los “Mapas del Hambre”, este proyecto proporcionando así un instrumento estratégico para deconstruir el problema y orientar la formulación de políticas públicas de alta precisión.

Esta sección discute los hallazgos principales, los contrasta con la evidencia existente, explora sus implicaciones para la acción pública y reconoce las fortalezas y limitaciones del estudio.

4.1 DESIGUALDAD ESTRUCTURAL Y CONCENTRACIÓN TERRITORIAL DE LA VULNERABILIDAD

Uno de los hallazgos más contundentes del IVAI es la confirmación de una profunda fractura territorial en Colombia. La diferencia entre departamentos con vulnerabilidad “Crítica” como La Guajira (83,0) y Chocó (77,7), frente a otros con vulnerabilidad “Mínima” como Quindío (14,9) y Risaralda (12,5), pone en evidencia la existencia de al menos dos “Colombias” en términos de bienestar infantil. Esta división no es coyuntural, sino estructural y persistente, con raíces históricas profundas que explican la concentración de activos,

servicios y poder institucional en ciertas regiones, y la marginación sistemática de otras (Banco Mundial, 2024).

La marcada desigualdad que el índice mapea responde a un modelo de desarrollo históricamente excluyente. Este modelo ha limitado el acceso a derechos tan fundamentales como el agua potable, la salud preventiva o la educación de calidad, particularmente en zonas con alta proporción de población étnica, como lo demuestra la fuerte correlación entre la dimensión de “Factores Demográficos y Sociales” y el ranking general (Duque et al., 2023; Banco Mundial, 2024). De hecho, son estas mismas comunidades las que a menudo lideran procesos de resistencia para defender sus sistemas alimentarios propios frente a modelos hegemónicos, como lo demuestra el caso de la reserva Cañamomo Lomaprieta en Caldas (Rey-Lema & Peña-Galindo, 2024). En efecto, que las desigualdades entre regiones en Colombia sean hasta 42 veces más altas que en países como Australia y cinco veces más que en Canadá o Estados Unidos (Duque et al., 2023; OECD, 2014) no es una simple estadística; es el reflejo de una falla estructural que el IVAI logra cuantificar y visibilizar.

4.2 HETEROGENEIDAD MULTIDIMENSIONAL: APORTES DEL ANÁLISIS POR DIMENSIONES Y TIPOLOGÍAS TERRITORIALES

El verdadero poder diagnóstico del índice emerge del análisis dimensional, que permite comprender que la vulnerabilidad no es un fenómeno monolítico ni homogéneo. Esta capacidad analítica se ve potenciada exponencialmente a través de los “Mapas del Hambre”, donde un tomador de decisión puede visualizar de forma inmediata cómo cambia el perfil de riesgo de un territorio al pasar de la dimensión de “Pobreza” a la de “Acceso a Servicios Básicos”.

El caso de La Guajira o Chocó es paradigmático: a pesar de ubicarse de primero y segundo en el ranking general, presentan uno de los mejores desempeños en la dimensión de “Acceso a Grupos de Alimentos”. Este hallazgo, aparentemente paradójico, es en realidad revelador. Esta paradoja revela una lección crítica: el acceso nominal a un alimento no garantiza la seguridad alimentaria. El problema en los territorios más críticos no es la ausencia total de alimentos, posiblemente mitigada por el autoconsumo o redes locales, sino un colapso sistémico de las condiciones que permiten su aprovechamiento biológico. Como se advirtió, esta dimensión no mide cantidad, calidad, frecuencia ni diversidad, limitaciones inherentes a las encuestas de las que se nutre. Por tanto, el “acceso” reportado puede enmascarar un consumo infrecuente, en porciones mínimas y, lo que es más importante, en un entorno sin las condiciones de saneamiento básico (acueducto, alcantarillado) indispensables para prevenir enfermedades gastrointestinales que anulan la absorción de nutrientes.

Esta interpretación se alinea con la evidencia internacional que ha transitado de un enfoque centrado en la “disponibilidad” hacia uno que privilegia la “utilización” de los alimentos como eje de la seguridad alimentaria. Tal como advierten Katre et al.



(2025), la sola disponibilidad de alimentos saludables y culturalmente apropiados no garantiza su aprovechamiento nutricional efectivo, pues muchas comunidades siguen enfrentando inseguridad alimentaria por la falta de condiciones estructurales mínimas como agua potable, medios adecuados de cocción e infraestructura sanitaria. Esta perspectiva es reforzada por Duffy et al. (2025), quienes, a partir del análisis de programas de protección social en EE. UU., subrayan que la inseguridad alimentaria persiste incluso con acceso a alimentos debido a barreras estructurales no alimentarias.

Los resultados del IVA en departamentos como Chocó y La Guajira evidencian con crudeza este colapso sistémico de las condiciones necesarias para el aprovechamiento biológico de los alimentos. De nada sirve contar con una fuente de proteína si esta se consume con agua no potable, lo que puede derivar en una Enfermedad Diarreica Aguda (EDA), un desenlace que, trágicamente, figura entre los principales factores de alta vulnerabilidad en la dimensión de “Salud y Nutrición”. Esta disonancia entre un aparente acceso a alimentos y los pésimos resultados en salud refleja el choque entre la visión occidental del alimento como un commodity y la cosmovisión de los pueblos originarios, que conciben la alimentación como parte de una red de relaciones ecosistémicas y culturales. Este enfoque, que Rey-Lema y Peña-Galindo (2024) describen como una “ontología relacional”, permite entender por qué las intervenciones centradas únicamente en la provisión de alimentos resultan insuficientes en contextos donde las barreras para su utilización son tan profundas.

Este tipo de hallazgo, visibilizado a través de la plataforma interactiva, subraya que una política pública de “talla única” está destinada al fracaso. Las inequidades territoriales en salud y nutrición no pueden ser abordadas eficazmente mediante intervenciones uniformes. Así lo reconocen Rojas-Botero et al. (2025), al sostener que sus hallazgos “subrayan la necesidad de intervenciones de política específicas”, y el Banco Mundial (2024), que advierte que los enfoques deben ser “diferenciados”, adaptados a los desafíos únicos de cada región. En esa línea, el IVA permite ir un paso más allá y definir cómo debe ser esa diferenciación, revelando al menos tres perfiles de vulnerabilidad territorial que exigen respuestas claramente distintas:

- **Perfil 1:** Crisis de Infraestructura. En departamentos como Vichada y Vaupés, que obtienen los puntajes más críticos del país en “Acceso a Servicios Básicos” (83,7 y 83,9, respectivamente), la prioridad es la inversión masiva en acueducto y saneamiento. Aquí, un programa de distribución de alimentos tendría un impacto limitado si no se resuelve primero la falta de agua potable, que es un motor directo de enfermedades y desnutrición.

- **Perfil 2:** Precariedad Económica. En departamentos como Antioquia (64,9), Bogotá D. C. (57,0) y Tolima (53,6), la dimensión de desigualdad emerge como el principal factor de vulnerabilidad, superando incluso a otras dimensiones. En el caso de Bogotá D. C., esta variable explica prácticamente toda su vulnerabilidad, mientras que su puntaje en Pobreza es el más bajo del país (0,0). Este contraste evidencia que el problema no radica en la pobreza absoluta, sino en precariedad económica, desigualdad (Gini pondera 63,7 %) y fragilidad laboral. Las políticas aquí deben enfocarse en la calidad del empleo y en la reducción de brechas de ingreso.

- **Perfil 3:** Crisis Humanitaria. Este perfil es más evidente en La Guajira y Chocó, aunque sus factores críticos difieren. En el caso de La Guajira, los puntajes extremos en “Inseguridad Alimentaria” (100,0) y “Salud y Nutrición” (69,3) señalan una emergencia de supervivencia directa. En Chocó, la crisis se manifiesta principalmente a través de un puntaje crítico en “Salud y Nutrición” (81,3) y en dimensiones estructurales como “Desigualdad” y “Acceso a Servicios Básicos” (78,9). En ambos departamentos, los hogares con jefatura femenina, que están sobrerrepresentados en la pobreza (DANE & ONU Mujeres, 2024), son especialmente vulnerables. La respuesta aquí debe ser de choque e inmediata, tal como lo reflejan las operaciones del PMA (2025), combinando la provisión directa de alimentos, acciones de salud pública y programas de alimentación escolar, para luego abordar las causas estructurales.

4.3 RETOS TRANSVERSALES Y LA ALERTA DE UNA VULNERABILIDAD LATENTE

Crisis Humanitaria. Este perfil es más evidente en La Guajira y Chocó, aunque sus factores críticos difieren. En el caso de La Guajira, los puntajes extremos en “Inseguridad

Alimentaria” (100,0) y “Salud y Nutrición” (68,6) señalan una emergencia de supervivencia directa. En Chocó, la crisis se manifiesta principalmente a través de un puntaje crítico en “Salud y Nutrición” (80,5) y en dimensiones estructurales como “Desigualdad” y “Acceso a Servicios Básicos” (72,2). En ambos departamentos, los hogares con jefatura femenina, que están sobrerrepresentados en la pobreza (DANE & ONU Mujeres, 2024), son especialmente vulnerables. La respuesta aquí debe ser de choque e inmediata, tal como lo reflejan las operaciones del PMA (2025), combinando la provisión directa de alimentos, acciones de salud pública y programas de alimentación escolar, para luego abordar las causas estructurales.

Incluso en los departamentos con mejor desempeño, persisten bolsas de pobreza localizada, impactos generalizados de la inflación de alimentos, y cadenas de suministro frágiles susceptibles a disrupciones por choques externos. Además, la inseguridad alimentaria moderada o grave afecta de forma desproporcionada a los hogares con jefatura femenina, una brecha que se amplifica en las zonas rurales y entre hogares de poblaciones étnicas (DANE & ONU Mujeres, 2024).

Esta persistencia de la vulnerabilidad se explica por desigualdades estructurales (Rojas-Botero et al., 2025) que se mantienen a pesar de los avances nacionales promedio. El Banco Mundial (2024) corrobora esta apreciación, advirtiendo que, si bien los indicadores generales han mejorado, las brechas entre municipios se han ampliado. A esto se suman brechas de información significativas que el propio estudio revela. Resulta particularmente ilustrativo que, para Vichada, por ejemplo, el tercer departamento con mayor vulnerabilidad no exista medición de Pobreza Monetaria Extrema, lo cual constituye en sí mismo un síntoma de la exclusión que se pretende analizar. La ausencia de datos completos y granulares para los territorios más rezagados representa un obstáculo para el diseño de políticas públicas efectivas y subraya la necesidad de fortalecer los sistemas de información como condición indispensable para la reducción de inequidades.



5 CONCLUSIONES

El Índice de Vulnerabilidad Alimentaria Infantil (IVAI) y su despliegue en Mapas del Hambre constituyen un avance metodológico y operativo para diagnosticar y orientar políticas públicas frente a la malnutrición infantil en Colombia, al ofrecer una lectura integral, multidimensional y territorializada de la vulnerabilidad. El índice integra siete dimensiones y 34 indicadores, con preprocesamiento robusto, imputación múltiple (MICE) y estimaciones para coberturas incompletas (enfoques tipo SAE); la ponderación se realizó con AHP (Proceso de Jerarquía Analítica), anclada en evidencia y criterios técnicos, y la agregación con TOPSIS, consolidando resultados por pooling y reescalándolos a 0-100.

Los hallazgos muestran desigualdades territoriales profundas: La Guajira (83,0) y Chocó (77,7) se ubican en categoría crítica, mientras que departamentos como Quindío (14,9), Risaralda (12,5), Santander (12,2) y Caldas (11,1) alcanzan la categoría mínima. La vulnerabilidad es heterogénea y configura perfiles que exigen respuestas diferenciadas: crisis de infraestructura (Guainía 89,3; Vichada 83,7; Vaupés 83,9 en Acceso a servicios), por

brechas en WASH; precariedad económica (Antioquia 64,9; Bogotá D. C. 57,0; Tolima 53,6 en Desigualdad); y crisis humanitaria (La Guajira con Inseguridad alimentaria 100,0 y Salud y nutrición 69,3; Chocó con Salud y nutrición 81,3, además de rezagos en Acceso a servicios 72,2 y Desigualdad 78,9). Persiste, además, una vulnerabilidad latente asociada a la inflación de alimentos, la fragilidad de las cadenas de suministro, la mayor exposición de hogares con jefatura femenina y brechas que afectan a poblaciones étnicas, junto con lagunas de información en territorios rezagados.

En consecuencia, el IVAI ofrece una hoja de ruta estratégica para la priorización territorial y el diseño de intervenciones diferenciadas por dimensión: agricultura sensible a la nutrición, protección social, productividad rural con enfoque de mujer, WASH, salud pública y prevención de la desnutrición, habilitadas por planes operativos y financieros multisectoriales, el fortalecimiento de capacidades y un sistema de información robusto. Actuar sobre esta ceguera estructural es un imperativo político y ético para garantizar los derechos nutricionales de la infancia en Colombia.



5.1 FORTALEZAS Y CONTRIBUCIONES PRINCIPALES

La principal fortaleza de este proyecto es dual: por un lado, la robustez de su enfoque multidimensional para construir el IVAI y, por

otro, su materialización en una herramienta de política pública, la plataforma interactiva “Mapas del Hambre”. Esta capacidad para cerrar el ciclo desde el dato hasta la decisión, identificando los “motores” de la vulnerabilidad, lo convierte en una hoja de ruta para el diseño de políticas de precisión.

5.2 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Es crucial reconocer las limitaciones del presente estudio para contextualizar adecuadamente sus hallazgos:

- **Carácter estático:** El índice es una fotografía en un momento del tiempo. No captura dinámicas de rápida evolución como los flujos migratorios, ni el impacto de shocks recientes como eventos climáticos extremos.
- **Nivel de agregación:** El análisis departamental, aunque potente, esconde heterogeneidades internas significativas

Estas limitaciones no invalidan los resultados, sino que abren una agenda de investigación y acción futura.

5.3 AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y APLICACIÓN FUTURA

- **Desarrollar un IVAI a nivel municipal:** Sería el siguiente paso lógico para una focalización quirúrgica de las intervenciones.
- **Incorporar indicadores dinámicos:** Futuras versiones del índice deberían explorar la inclusión de variables de migración, desplazamiento forzado y riesgo climático.
- **Modelar escenarios de asignación de recursos:** Mientras que el IVAI provee el diagnóstico de vulnerabilidad, un paso futuro crucial es desarrollar y consensuar modelos formales para traducir estos puntajes en fórmulas de distribución de fondos. Esto implicaría explorar diferentes escenarios, por ejemplo, combinar una asignación base para todos los territorios con un componente variable proporcional al puntaje IVAI, tal como se aplicó en el estudio de Abi-Zeid et al. (2024). Este ejercicio garantizaría que la distribución final no solo sea técnicamente justa, sino también políticamente viable y acordada con los actores implicados.

• **Complementar la validación técnica con validación social:** El IVAI se fundamenta en una robusta metodología de ponderación (AHP) basada en criterios técnicos y evidencia científica. Para potenciar su implementación y aceptación social, futuras aplicaciones deben incorporar una fase de validación social mediante enfoques participativos. Tal como demuestra el estudio de Abi-Zeid et al. (2024), involucrar a actores locales clave (líderes comunitarios, funcionarios, etc.) en el diálogo sobre los resultados es fundamental. Este proceso de co-construcción no solo enriquece el análisis técnico, sino que aumenta la apropiación local de la herramienta, garantiza que sus hallazgos resuenen con las “realidades sentidas del territorio” y, en última instancia, ancla las decisiones de política pública en la equidad y el conocimiento contextual. Este tipo de investigación-acción sería particularmente valiosa al escalar el IVAI a nivel municipal.

• **Profundizar en las causas con investigación cualitativa:** El IVAI muestra el “qué” y el “dónde”. Se necesitan estudios cualitativos que exploren el “cómo” y el “porqué” desde las voces de las propias comunidades. Investigaciones como la de Rey-Lema y Peña-Galindo (2024) sobre las estrategias de resistencia y la defensa de semillas nativas son un modelo del tipo de análisis profundo que se requiere para complementar los hallazgos cuantitativos del IVAI.

En conjunto, estas líneas de acción no solo buscan superar las limitaciones actuales del IVAI, sino consolidarlo como un instrumento técnico-científico de referencia nacional. Fortalecer su escalabilidad, su capacidad predictiva y su validación social será clave para avanzar hacia un sistema de información alimentaria más justo, sensible al territorio y centrado en los derechos de la infancia. El reto no es solo metodológico, sino político y ético: contar con una herramienta como el IVAI y no utilizarla sería perpetuar la ceguera estructural que ha sostenido la desigualdad territorial en Colombia.



6 BIBLIOGRAFÍA

- ◆ Abi-Zeid, I., Bouchard, N., Bousquet, M., Cerutti, J., Dupéré, S., Fortier, J., Lavoie, R., Mauger, I., Raymond, C., Richard, E., & Savard, L. (2024). A multicriteria vulnerability index for equitable resource allocation in public health funding. *Canadian Journal of Public Health*, 115, 825–833. <https://doi.org/10.17269/s41997-024-00903-8>
- ◆ Aboagye, R. G., Ahinkorah, B. O., Seidu, A.-A., Frimpong, J. B., Archer, A. G., Adu, C., Hagan, J. E., Amu, H., & Yaya, S. (2022). Birth weight and nutritional status of children under five in sub Saharan Africa. *PLOS ONE*, 17(6), e0269279. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269279>
- ◆ Adeyanju, O. Z., & Fadupin, G. T. (2024). Household food security status of rural mothers and nutritional status of their children under five years old in Ibadan, Nigeria. *World Nutrition*, 15(4), 52-58. <https://doi.org/10.26596/wn.202415452-58>
- ◆ Akmam, E. F., Siswantining, T., Soemartojo, S. M., & Sarwinda, D. (2019). Multiple Imputation with Predictive Mean Matching Method for Numerical Missing Data. 2019 3rd International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS), 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICICoS48119.2019.8982510>
- ◆ Aktar, S. M., Israt, A., Shahrear, M. A., & Macsud, M. A. (2025). Factors of acute malnutrition among under five years children in Northern Bangladesh. *East-West Medical College Journal*, 13(1), 35-42. <https://doi.org/10.3329/ewmcj.v13i1.77623>
- ◆ Al-Hamawi, H., Davies, P. A., Mayouf, M., & Nikologianni, A. (2025). Sustainability of Water, Sanitation, and Hygiene (WASH) in Post-Emergency Contexts: A Conceptual Framework. *Water*, 17(2), 280. <https://doi.org/10.3390/w17020280>
- ◆ Allison, P. D. (2002). *Missing data*. SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781412985079>
- ◆ Álvarez Montalvo, A. D. C., Bosisio, A., Chacon Marcheco, E., & Parra Gallardo, G. P. (2024). The role of women in rural enterprises and their contributions to sustainable territorial development. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias*, 3, 660. <https://doi.org/10.56294/sctconf2024.660>
- ◆ Ankita, & Seth, U. (2025). Millets in India: exploring historical significance, cultural heritage and ethnic foods. *Journal of Ethnic Foods*, 12(2). <https://doi.org/10.1186/s42779-024-00262-2>
- ◆ Arceño, R. A., & Sarino, M. F. P. (2024). Assessing the impact of gender roles on access to economic opportunities and decision-making power among rural women. *International Journal of Science and Research Archive*, 13(2), 3829-3837. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2024.13.2.2612>
- ◆ Areba, A. S., Erkalo, D., Tireore, L. L., & Bubamo, B. F. (2024). Determinants of severe acute malnutrition among under-five children in Ethiopia: Analysis using data from the 2016 Ethiopia Demographic and Health Survey. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1403591. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1403591>
- ◆ Arias-Salazar, A., Gutiérrez, A., Guerrero-Gómez, S., Mancero, X., Rojas-Perilla, N., & Zhang, H. (2025). Small Area Estimation for Composite Indicators: The Case of Multidimensional Poverty Incidence. *Journal of Official Statistics*, 41(1), 35-59. <https://doi.org/10.1177/0282423X241300751> (Original work published 2025)
- ◆ Arimond, M., Wiesmann, D., Becquey, E., Carriquiry, A., Daniels, M. C., Deitchler, M., Fanou-Fogny, N., Joseph, M. L., Kennedy, G., Martin-Prevel, Y., & Torheim, L. E. (2010). Simple food group diversity indicators predict micronutrient adequacy of women's diets in 5 diverse, resource-poor settings. *The Journal of Nutrition*, 140(11), 2059S–2069S. <https://doi.org/10.3945/jn.110.123414>
- ◆ Ashagidigbi, W. M., Afolabi, O. A., & Adeoye, I. B. (2017). Food insecurity status among female-headed households in Nigeria. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 17(3), 69–75.
- ◆ Asiseh, F., Ng'ombe, J. N., Quaicoe, O., Vorsah, R., & Prah, S. (2024). Are Credit Doors Equally Open? Gender Perspectives on Agricultural Credit Access in Sub-Saharan Africa. *Review of Development Economics*, 2024, 1-16. <https://doi.org/10.1111/rode.13179>

- ◆ Aunger, R., Curtis, V., & Schmidt, W. P. (2021). Health and nutrition training interventions in low-income countries: A scoping review. *Global Health Action*, 14(1), 1880547. <https://doi.org/10.1080/16549716.2021.1880547>
- ◆ Austin, P. C., & van Buuren, S. (2023). Logistic regression vs. predictive mean matching for imputing binary covariates. *Statistical Methods in Medical Research*, 32(11), 2172–2183. <https://doi.org/10.1177/09622802231198795>
- ◆ Azur, M. J., Stuart, E. A., Frangakis, C., & Leaf, P. J. (2011). Multiple imputation by chained equations: What is it and how does it work? *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 20(1), 40–49. <https://doi.org/10.1002/mpr.329>
- ◆ Banco Mundial. (2024). Trajectories: Prosperity and Poverty Reduction in the Colombian Territory. Colombia – Poverty and Equity Assessment. International Bank for Reconstruction and Development / World Bank. <https://www.worldbank.org/>
- ◆ Baral, S. D., Logie, C. H., Grosso, A., Wirtz, A. L., & Beyrer, C. (2013). Modified social ecological model: A tool to guide the assessment of the risks and risk contexts of HIV epidemics. *BMC Public Health*, 13, 482. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-482>
- ◆ Batur, E., Ozkan, D. G., & Ceylan, H. (2025). A comparative approach of BWM and AHP for social vulnerability assessment of nuclear power plant accidents. *Safety Science*, 174, 106217. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2024.106217>
- ◆ Belachew, T., Lindstrom, D. P., Gebremariam, A., Hogan, D., Lachat, C., Huybregts, L., Kolsteren, P., & Belachew, T. (2012). Predictors of chronic food insecurity among adolescents in Southwest Ethiopia: A longitudinal study. *BMC Public Health*, 12, 604. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-604>
- ◆ Berti, C., Baglioni, M., & Agostoni, C. (2022). Child health and nutrition. En *Sustainable Development Goals Series*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-33851-9_8
- ◆ Bhutta, Z. A., & Salam, R. A. (2012). Global nutrition epidemiology and trends. *Annals of nutrition & metabolism*, 61 Suppl 1, 19–27. <https://doi.org/10.1159/000345167>
- ◆ Bhutta, Z. A., Das, J. K., Rizvi, A., Gaffey, M. F., Walker, N., Horton, S., Webb, P., Lartey, A., Black, R. E., & Lancet Nutrition Interventions Review Group, the Maternal and Child Nutrition Study Group (2013). Evidence-based interventions for improvement of maternal and child nutrition: what can be done and at what cost?. *Lancet* (London, England), 382(9890), 452–477. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60996-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60996-4)
- ◆ Bliznashka, L., et al. (2024). Effect of combining lower- and higher-value monthly cash transfers with nutrition-sensitive agriculture, male engagement, and psychosocial intervention on maternal depressive symptoms in rural Malawi... [Preprint]. *medRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2024.12.31.24319814>
- ◆ Bocoum, I., Dury, S., Egg, J., & Wencelius, J. (2014). Does monetary poverty reflect caloric intake? *Food Security*, 6(4), 525–538. <https://doi.org/10.1007/s12571-013-0318-0>
- ◆ Cao, T. M., Vo, N. T. A., & Thach, S. R. K. (2024). Does escaping the multidimensional poverty line improve family food security? Evidence from rural Vietnam. *Agriculture & Food Security*, 13(47). <https://doi.org/10.1186/s40066-024-00502-3>
- ◆ Chakraborty, R., Armijos, R. X., Beidelman, E. T., et al. (2024). Household food and water insecurity and their association with diarrhea, respiratory illness, and stunting in Ecuadorian children under age 5. *Maternal & Child Nutrition*. <https://doi.org/10.1111/mcn.13683>
- ◆ Chau, K. P., Chong, W., Londono, R., Cubillo, B., McCartan, J., & Barbour, L. (2025). Equipping our public health nutrition workforce to promote planetary health: A case example of tertiary education co designed with students. *Public Health Nutrition*, 28(1), e29. <https://doi.org/10.1017/S1368980024002611>
- ◆ Chauhan, B. F., et al. (2017). Behavior change interventions and policies influencing primary healthcare professionals' practice an overview of reviews. *Implementation Science*, 12(3). <https://doi.org/10.1186/s13012-016-0538-8>
- ◆ Chauhan, Y., Negi, I., & Singh, M. (2025). Cultural identity and Globalization in Culinary Practices: Exploring the Evolution, Diversity and Socioeconomic Impact of Food and Cuisine Across Cultures. *International Journal for Multidimensional Research Perspectives*, 3(1), 8-22. <https://doi.org/10.61877/ijmrp.v3i1.225>
- ◆ Chen, D. M.-C., et al. (2025). Future food prices will become less sensitive to agricultural market prices and mitigation costs. *Nature Food*, 6, 85–96. <https://doi.org/10.1038/s43016-024-01099-3>

- ◆ Chetiya, A. R. (2024). Reducing Health Inequities through Water, Sanitation, and Hygiene (WASH) Infrastructure. *International Journal of Scientific Engineering and Research*, 12(12), 16-18.
- ◆ Chimeddulam, D., Dalaijamts, G., Bárdos, H., & Enkhjargal, T. (2008). Poverty and household food insecurity in Mongolia. *Asia-Pacific Journal of Public Health*, 20(Suppl 4), 66-72. <https://doi.org/10.1177/1010539508327256>
- ◆ Chukwurah, G. O., et al. (2025). Cultural Influence of Local Food Heritage on Sustainable Development. *World*, 6(1), 10. <https://doi.org/10.3390/world6010010>
- ◆ Cinelli, M., Coles, S. R., & Kirwan, K. (2014). Analysis of the potentials of multi criteria decision analysis methods to conduct sustainability assessment. *Ecological Indicators*, 46, 138-148. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.06.011>
- ◆ Cinelli, M., Kadziński, M., Gonzalez, M., & Słowiński, R. (2021). How to support the application of multiple criteria decision analysis? Let us start with a comprehensive taxonomy. *Omega*, 96, 102261. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.08.004>
- ◆ Conrad, Z., Johnson, L. K., Roemmich, J. N., Juan, W., & Jahns, L. (2017). Time trends and patterns of reported egg consumption in the U.S. by sociodemographic characteristics. *Nutrients*, 9(4), 333. <https://doi.org/10.3390/nu9040333>
- ◆ Corral Giraldo, L. M., Duque Zapata, S., Acevedo, G. O., & Alvarado Luna, J. C. (2023). Determinantes de la malnutrición de los niños y niñas de la Fundación Semillero de Amor del municipio de Santa Rosa de Cabal, 2022. *Cuaderno de Investigaciones: Semilleros Andina*, (16), 113-123. <https://doi.org/10.33132/26196301.2364>
- ◆ Dake, F. A. A., & Christian, A. K. (2023). Cold, darkness, and undernutrition: A cross-sectional analysis of energy poverty and household malnutrition burden in sub-Saharan Africa. *BMJ Open*, 13(11), e074601. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-074601>
- ◆ DANE & ONU Mujeres. (2024). Mujeres y Hombres: Brechas de Género en Colombia (Resumen Ejecutivo, 3ª ed.). https://colombia.unwomen.org/sites/default/files/2024-11/resumen_ejecutivo_myh.pdf
- ◆ Darapheak, C., Takano, T., Kizuki, M., Nakamura, K., Seino, K., & Amakawa, Y. (2013). Consumption of animal source foods and dietary diversity reduce stunting in children in Cambodia. *International Archives of Medicine*, 6(1), 29. <https://doi.org/10.1186/1755-7682-6-29>
- ◆ DeLang, M., Taheri, S. A., Hutchison, R., & Hawke, N. (2022). Tackling UCR's missing data problem: A multiple imputation approach. *Journal of Criminal Justice*, 79, 101882. <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2022.101882>
- ◆ DiZio, M., & Guarnera, U. (2009). Semiparametric predictive mean matching. *AStA Advances in Statistical Analysis*, 93(2), 175-186. <https://doi.org/10.1007/s10182-008-0081-2>
- ◆ Díaz-Carreño, Miguel Ángel, Sánchez-Cándido, Leticia Verónica, & Herrera Rendón-Nebel, María Teresa. (2019). La inseguridad alimentaria severa en los estados de México: Un análisis a partir del enfoque de las capacidades 2008-2014. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 29(53), e19684. <https://doi.org/10.24836/es.v29i53.684>
- ◆ Duffy, E. W., et al. (2025). Beyond Food Assistance: A Scoping Review Examining Associations of Nonfood Social Safety Net Programs in the United States With Food Insecurity and Nutrition Outcomes. *Nutrition reviews*, 83(7), 1344-1357. (Original work published 2024). <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuae216>
- ◆ Duffy, E. W., Poole, M. K., Gonzalez, D., Petimar, J., Kinsey, E. W., Shafer, P. R., Baldwin-SoRelle, C., & Austin, A. E. (2025). Beyond Food Assistance: A Scoping Review Examining Associations of Nonfood Social Safety Net Programs in the United States With Food Insecurity and Nutrition Outcomes. *Nutrition reviews*, 83(7), 1344-1357. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuae216>
- ◆ Duque, J. C., García, G. A., Lozano-Gracia, N., Quiñones, M., & Montoya, K. Y. (2023). Inequality and space in a highly unequal country: What does the literature tell us in the context of Colombia?. *Regional Science Policy & Practice*, 15(9), 2065-2087.
- ◆ Elias, B. A., & Jámbo, A. (2021). Food security and COVID-19: A systematic review of the first-year experience. *Sustainability*, 13(9), 5294. <https://doi.org/10.3390/su13095294>
- ◆ Fahim, A. U., Minami, M., Yang, D., & Kawashita, T. (2025). Analysis of Metro Users' Perception Towards Attributes Related to Bicycle-Metro Integration: RIDIT and TOPSIS Model Approach. *Sci*, 7(1), 13. <https://doi.org/10.3390/sci7010013>

- ◆ Fang, Z., Xiao, Q., & Gao, Y. (2024). Impact of major emergencies on zero hunger, achieving food security, and improving nutrition. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1408454. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1408454>
- ◆ FAO, FIDA, OPS, WFP & UNICEF. (2020). Panorama de la seguridad alimentaria y nutrición en América Latina y el Caribe 2020. Santiago de Chile. <https://doi.org/10.4060/cb2242es>
- ◆ FAO, FIDA, OPS, WFP & UNICEF. (2020). Panorama de la seguridad alimentaria y nutrición en América Latina y el Caribe 2020. Santiago de Chile. <https://doi.org/10.4060/cb2242es>
- ◆ FAO, IFAD, UNICEF, WFP, & WHO. (2023). The State of Food Security and Nutrition in the World 2023: Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural-urban continuum. <https://doi.org/10.4060/cc3017en>
- ◆ FAO. (2023, mayo 4). En Colombia, los hogares encabezados por mujeres son más vulnerables a la inseguridad alimentaria. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/colombia/noticias/detail-events/fr/c/1649695/>
- ◆ Fehling, M., Nelson, B. D., & Venkatapuram, S. (2022). The multidimensional poverty index and food insecurity: A systematic relationship. *International Journal for Equity in Health*, 21(1), 120. <https://doi.org/10.1186/s12939-022-01733-2>
- ◆ Fiese, B. H., Gundersen, C., Koester, B., & Washington, L. (2011). Household Food Insecurity: Serious Concerns for Child Development. Social Policy Report. Volume 25, Number 3. Society for Research in Child Development.
- ◆ Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (2024). La pobreza alimentaria infantil: Privación nutricional en la primera infancia. Informe sobre nutrición infantil, resumen. UNICEF. Frongillo, E. A., Escobar-DeMarco, J., & Bose, S. (2025). Assessment of Four Essential Features of the Alive & Thrive Initiative to Improve Maternal, Infant, Young Child, and Adolescent Nutrition. *Maternal & Child Nutrition*, 21, e13800. <https://doi.org/10.1111/mcn.13800>
- ◆ Frongillo, E. A., et al. (2019). Nutrition interventions integrated into an existing maternal, neonatal, and child health program reduce food insecurity among recently delivered and pregnant women in Bangladesh. *The Journal of Nutrition*, 149(1), 159–166. <https://doi.org/10.1093/jn/nxy249>
- ◆ Frozi, D. S., Sichieri, R., Chaves dos Santos, S. M., & Veiga, G. V. (2015). Characteristics of social vulnerability and food insecurity among urban families in extreme poverty in Brazil. *Journal of Food Security*, 3(2), 43–49. <https://doi.org/10.12691/jfs-3-2-4>
- ◆ Gaffan, N., Kpozehouen, A., Dégbey, C., et al. (2023). Effects of household access to water, sanitation, and hygiene on the nutritional status of children under five in Benin. *BMC Nutrition*, 9, Article 91. <https://doi.org/10.1186/s40795-023-00751-8>
- ◆ Ganji, S., et al. (2025). Cu-Ag/SBA-15 nano catalysts for the control of microorganisms in water. *Discover Nano*, 20(16). <https://doi.org/10.1186/s11671-024-04176-5>
- ◆ Gibson, R. S., Ferguson, E. L., & Lehrfeld, J. (2003). Complementary foods for infant feeding in developing countries: their nutrient adequacy and improvement. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57(7), 889–912. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601610>
- ◆ Gillespie, S., Menon, P., Kennedy, A. L., & Klemm, R. (2021). Scaling Up Impact on Nutrition: What Will It Take? IFPRI. <https://ebrary.ifpri.org/digital/collection/p15738coll2/id/124919>
- ◆ Goda, E. T., Boshera, T. D., & Aredo, M. K. (2023). The association between fertility and household food insecurity among reproductive-age women in Lideta Sub-City, Addis Ababa, Ethiopia. *International Journal of Women's Health and Wellness*, 9, 155. <https://doi.org/10.23937/2474-1353/1510155>
- ◆ Graham, J. W. (2009). Missing data analysis: Making it work in the real world. *Annual Review of Psychology*, 60, 549–576. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085530>
- ◆ Grau, J. B., Antón, J. M., Tarquis, A. M., Colombo, F., de los Ríos, L., & Cisneros, J. M. (2010). An application of mathematical models to select the optimal alternative for an integral plan to desertification and erosion control (Chaco Area – Salta Province – Argentina). *Biogeosciences*, 7(11), 3421–3433. <https://doi.org/10.5194/bg-7-3421-2010>
- ◆ Green, R., Cornelsen, L., Dangour, A. D., Turner, R., Shankar, B., Mazzocchi, M., & Smith, R. D. (2013). The effect of rising food prices on food consumption: Systematic review with meta-regression. *BMJ*, 346, f3703. <https://doi.org/10.1136/bmj.f3703>

- ◆ Grilo, S. A., Earnshaw, V. A., Lewis, J. B., Stasko, E. C., Magriples, U., Tobin, J., & Ickovics, J. R. (2015). Food Matters: Food Insecurity among Pregnant Adolescents and Infant Birth Outcomes. *The journal of applied research on children : informing policy for children at risk*, 6(2), 4.
- ◆ Haini, H., Musa, S. F., Loon, P. W., & Basir, K. H. (2022). Does unemployment affect the relationship between income inequality and food security? *International Journal of Sociology and Social Policy*, 42(13-14), 850-867. <https://doi.org/10.1108/IJSSP-12-2021-0303>
- ◆ Harper, A., Rothberg, A. D., Chirwa, E., et al. (2022). Household food insecurity and demographic factors, low birth weight and stunting in early childhood: Findings from a longitudinal study in South Africa. *Maternal and Child Health Journal*, 26(12), 2518–2529. <https://doi.org/10.1007/s10995-022-03555-7>
- ◆ Hatløy, A., Torheim, L. E., & Oshaug, A. (1998). Food variety—a good indicator of nutritional adequacy of the diet? A case study from an urban area in Mali, West Africa. *European Journal of Clinical Nutrition*, 52(12), 891–898.
- ◆ Henao, D., López, F., Pantoja, V., & Osorio, J. C. (2019). Priorización multicriterio para la afiliación a un banco de alimentos en Colombia. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 12(1), 83–98. <https://doi.org/10.22335/rlct.v12i1.1024>
- ◆ Hossain, M. A., Das, N. C., Tariqujjaman, M., Siddique, A. B., Matin Chandrima, R., Uddin, M. F., & Islam, S. (2024). Understanding the Socio-Demographic and Programmatic Factors Associated with Adolescent Motherhood and Its Association with Child Undernutrition in Bangladesh. *BMC Public Health*, 24, 355. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19355-3>
- ◆ Hoteit, M., Younes, H., & Ttayem, R. (2024). Editorial on Nutrition Education, Food Literacy, and Healthy Diets in Childhood and Adolescence. *Nutrients*, 16(23), 4108. <https://doi.org/10.3390/nu16234108>
- ◆ Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications: A State-of-the-Art Survey*. Springer-Verlag.
- ◆ Ishizaka, A., & Labib, A. (2009). Analytic hierarchy process and expert choice: Benefits and limitations. *OR Insight*, 22(4), 201–220. <https://doi.org/10.1057/ori.2009.10>
- ◆ Jones, A. D., Ngure, F. M., Pelto, G., & Young, S. L. (2017). What are we assessing when we measure food security? A compendium and review of current metrics. *Advances in Nutrition*, 4(5), 481–505. <https://doi.org/10.3945/an.113.004119>
- ◆ Jones, A. D., Ngure, F. M., Pelto, G., & Young, S. L. (2017). What are we assessing when we measure food security? A compendium and review of current metrics. *Advances in Nutrition*, 4(5), 481–505. <https://doi.org/10.3945/an.112.003376>
- ◆ Kaimila, Y., Divall, M. G., Pradeilles, R., Greenwood, D. C., & Warthon-Medina, M. (2019). Contribution of animal source foods to nutrient adequacy of complementary diets for 6–24 month-old children in rural Northern Ghana. *Nutrients*, 11(9), 2035. <https://doi.org/10.3390/nu11092035>
- ◆ Kanmodi, K. K., Amzat, J., & Aminu, K. (2024). Theories, determinants, and intervention models and approaches on inequalities of undernutrition amongst under fives: A literature review. *Health science reports*, 7(5), e2078. <https://doi.org/10.1002/hsr2.2078>
- ◆ Kar, J. (2025). A study on the food security, hunger and poverty: A social menace of the nation. *International Journal of Science and Research Archive*, 14(1), 898-901. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2025.14.1.0130>
- ◆ Katare, B., et al. (2025). A Food Pantry Nutrition Education Program RCT: Food Choices and Diet-Quality. *American journal of health promotion: AJHP*, 39(5), 824–827. <https://doi.org/10.1177/08901171251316370>
- ◆ Katre, A., Raddatz, B., Swanson, B., & Turgeon, T. (2025). How can middle-of-the-chain organizations improve farmer livelihoods and reduce food insecurity? *Agriculture*, 15(251), 1–16. <https://doi.org/10.3390/agriculture15030251>
- ◆ Kendig, H., Loh, V., O'Loughlin, K., Byles, J., & Nazroo, J. (2014). Pathways to well-being in later life: Socioeconomic and health determinants across the life course of Australian baby boomers. *Population Ageing*, 7(1), 15–30. <https://doi.org/10.1007/s12062-014-9092-0>
- ◆ Kennedy, G., Ballard, T., & Dop, M. C. (2010). Guidelines for measuring household and individual dietary diversity. *FAO*. <https://www.fao.org/3/i1983e/i1983e00.pdf>
- ◆ Khatun, M. A., Misu, F., Islam, M. A., & Miah, M. A. (2022). Relationship between poverty and food security: Empirical evidence from the enclave area of rural Bangladesh. *Indian Journal*

of Human Development, 16(2), 195–212. <https://doi.org/10.1177/09737030221141242>

◆ Khatun, S., Khatun, S., Biswas, H. B., & Anowar, M. N. (2025). Effect of nutrition education intervention on complementary feeding practices of mothers in Bangladesh. *International Journal of Advance Research in Nursing*, 8(1), 01-08.

◆ Kleinke, K. (2018). Multiple imputation by predictive mean matching when sample size is small. *Methodology: European Journal of Research Methods for the Behavioral and Social Sciences*, 14(1), 3–15. <https://doi.org/10.1027/1614-2241/a000141>

◆ Krieger, N. (2001). A glossary for social epidemiology. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 55(10), 693–700. <https://doi.org/10.1136/jech.55.10.693>

◆ Kumar, D., & Dubey, M. (2025). Heritage Crop Diversity in Transition: Ragi's Role in Mitigating Food Security Challenges in India. *Journal of Heritage Management*, 9(2), 130-139. (Original work published 2024). <https://doi.org/10.1177/24559296241303042>

◆ Kundu, D., et al. (2025). Optimized PCF architectures for THz detection of aquatic pathogens: Enhancing water quality monitoring. *PLOS ONE*, 20(1), e0317533. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317533>

◆ Kurtzer, J. (2020). Out of Sight: Northeast Nigeria's Humanitarian Crisis. Center for Strategic and International Studies (CSIS).

◆ Legendre, B., Cerasuolo, D., Dejardin, O., & Boyer, A. (2023). Comment gérer les données manquantes ? Imputation multiple par équations chaînées: recommandations et explications pour la pratique clinique [How to deal with missing data? Multiple imputation by chained equations: recommendations and explanations for clinical practice]. *Néphrologie & Thérapeutique*, 19(3), 171–179. <https://doi.org/10.1684/ndt.2023.24>

◆ Lignani, J. B., Palmeira, P. A., Antunes, M., & Salles-Costa, R. (2020). Relationship between social indicators and food insecurity: A systematic review. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 23, e200068. <https://doi.org/10.1590/1980-549720200068>

◆ Little, R. J. A., & Rubin, D. B. (2020). *Statistical Analysis with Missing Data* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

◆ Lopes, S. O., Sette Abrantes, L. C., Azevedo, F. M., & colaboradores. (2023). Food insecurity and micronutrient deficiency in adults: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 15(5), 1074. <https://doi.org/10.3390/nu15051074>

◆ Mazenda, A., Althaus, C., & Tani, M. (2025). Urban food insecurity and its determinants among migrant households. *International Migration*, 63, e13370. <https://doi.org/10.1111/imig.13370>

◆ Mbuya, M. N. N., et al. (2024). Efficacy of combined nutrition and water, sanitation, and hygiene interventions in reducing stunting and anaemia among children under 5 years of age: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuae097>

◆ McCarthy, D. I. (2025). Nutritional intelligence in the food system: Combining food, health, data and AI expertise. *Nutrition Bulletin*, 50, 142-150. <https://doi.org/10.1111/nbu.12729>

◆ Moradi, S., Mirzababaei, A., Dadfarma, A., et al. (2019). Food insecurity and adult weight abnormality risk: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Nutrition*, 58(4), 1323–1340. <https://doi.org/10.1007/s00394-018-1819-6>

◆ Morales Caluña, E. R., & Carpio Arias, T. V. (2023). Relación de factores sociodemográficos y seguridad alimentaria: Un estudio basado en técnicas multivariadas. *Tesla Revista Científica de Análisis*, 3(1). <https://doi.org/10.55204/trc.v3i1.e129>

◆ Mothepu, L. (2023). Development, validation and implementation of a sustainable, nutrition-sensitive agriculture toolkit to address food and nutrition insecurity in Lesotho [Tesis doctoral, Durban University of Technology].

◆ Muhammed, A. B. (2024). The Impact of Monetary Policy on Agricultural Productivity and Food Prices in Nigeria: A Time-Series Analysis. *African Journal of Stability & Development*, 16(2), 291-315.

◆ Muzamil, A. Z. A., et al. (2025). Enabling retail food supply chain, viability and resilience in pandemic disruptions by digitalization – a conceptual perspective. *International Journal of Industrial Engineering and Operations Management*, 7(2), 175-203. <https://doi.org/10.1108/IJIEOM-07-2024-0040>

- ◆ Nasution, R. S., Mat, K. C., & Mohamad, M. (2024). Comparison of Positive Deviance between Normal Nutrition and Undernutrition in Children Under Five Years Old from Low-Income Families at Community Health Centres in Medan. *International Journal of Public Health Excellence (IJPHE)*, 4(1), 332-339. <https://doi.org/10.55299/ijphe.v4i1.1129>
- ◆ Ngaya-an, F. V. (2022). Pre and postnatal education: Ensuring healthy infant feeding practices and preventing malnutrition. *Acta Medica Philippina*, 56(10), Article 5995. <https://doi.org/10.47895/amp.v56i10.5995>
- ◆ Nikooyeh, B., Rabiei, S., Amini, M., Ghodsi, D., Rasekhi, H., Doustmohammadian, A., Abdollahi, Z., Minaie, M., Sadeghi, F., & Neyestani, T. R. (2022). COVID-19 epidemic lockdown-induced remarkable decrease in dairy products consumption of Iran population: does it really matter? *National Food and Nutrition Surveillance. BMC nutrition*, 8(1), 122. <https://doi.org/10.1186/s40795-022-00612-w>
- ◆ Nord, M., Coleman-Jensen, A., & Gregory, C. A. (2014). Prevalence of U.S. food insecurity is related to changes in unemployment, inflation, and the price of food (Economic Research Report No. 167). United States Department of Agriculture.
- ◆ OECD. (2008). Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264043466-en>
- ◆ OECD.(2014).OECDterritorialreviews:Colombia 2014. OECD Territorial Reviews. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264224551-en>
- ◆ Okutse, A. O., & Atiany, H. (2025). Disparidades socioeconómicas en la desnutrición infantil: tendencias, determinantes e implicaciones políticas de la encuesta demográfica y de salud de Kenia (2014-2022). *BMC Public Health*, 25, 295. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-21037-z>
- ◆ Olson, C. M., & Holben, D. H. (1995). Position of the American Dietetic Association: Domestic food and nutrition security. *Journal of the American Dietetic Association*, 95(9), 982-986. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(02\)90408-6](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(02)90408-6)
- ◆ Omotoso, A. B., et al. (2024). Climate-smart agricultural practices, productivity, and food-nutrition security in rural South Africa: A dataset of smallholder maize farmers. *Data in Brief*, 55, 110725. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2024.110725>
- ◆ OMS. (2008). Closing the gap in a generation: Health equity through action on the social determinants of health. Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud, Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-IER-CSDH-08.1>
- ◆ Ortale, M. S., & Santos, J. A. (2019, mayo 6-8). Pobreza, seguridad alimentaria y políticas sociales en Argentina (2014-2018). V Seminario Internacional "Desigualdad y Movilidad Social en América Latina", Santiago de Chile, Chile. Universidad de Santiago de Chile. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.15016/ev.15016.pdf
- ◆ Osorio, A. M., Romero, G. A., Bonilla, H., & Aguado, L. F. (2018). Socioeconomic context of the community and chronic child malnutrition in Colombia. *Revista de saude publica*, 52, 73. <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000394>
- ◆ Ouedraogo, O., Tassembedo, M., Ouangare, A., & Zongo, W. (2025). Strengthening nutrition routine data using institutionalized health management information systems for decision making: Analysis of best practices and lessons learned from Burkina Faso. *BMC Health Services Research*, 25, 629. <https://doi.org/10.1186/s12913-025-12791-w>
- ◆ Papanikolaou, Y., & Fulgoni, V. L. (2017). Egg consumption is associated with greater intake of several nutrients to encourage, lower total and added sugar intake and improved recumbent length in US infants: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 2001-2012. *The FASEB Journal*, 31(S1), 649.8. https://doi.org/10.1096/fasebj.31.1_supplement.649.8
- ◆ Papathoma-Köhle, M., Vick, B., & Fuchs, S. (2025). An expert-based AHP approach to wildfire vulnerability assessment of rural communities. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 96, 104224. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.104224>
- ◆ Paredes-Rodríguez, A. M., Orejuela-Cabrera, J. P., & Osorio-Gómez, J. C. (2024). Integrating sustainability and resilience in agri-food supply chains. *International Journal of Sustainable Engineering*, 17(1), 1122-1138. <https://doi.org/10.1080/19397038.2024.2430514>
- ◆ Parra-Pinzon, L. V., Pinzon-Gomez, E. M., Pico-Fonseca, S. M., Hurtado, I. C., Guzman-Benavides, A. R., & Pantoja-Rodríguez, O. A. (2024). Measuring Food Insecurity in Children under 5 Years of Age with Acute Undernutrition in Valle Del Cauca-

Colombia. *Children* (Basel, Switzerland), 11(10), 1155. <https://doi.org/10.3390/children11101155>
 Patience, S. (2013). Supporting low-income families with nutrition. *Journal of Health Visiting*, 1(6), 336–340. <https://doi.org/10.12968/johv.2013.1.6.336>

◆ Paul, A., et al. (2024). Water, Sanitation and Hygiene Conditions, and Health Outcomes: A Comparative Study Between Rohingya Refugees and Local People in Southeastern Bangladesh. *The Dhaka University Journal of Earth and Environmental Sciences*, 13(1). <https://doi.org/10.3329/dujees.v13i1.77575>

◆ Petri, W. A., Jr., Hendrick, J., & Haque, R. (2024). Malnutrition: From Mother to Child. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 111(1), 3-4. Retrieved Jun 11, 2025, from <https://doi.org/10.4269/ajtmh.24-0012>

◆ Pinelis, I. (2010). Exact lower bounds on the exponential moments of Winsorized and truncated random variables. *arXiv preprint arXiv:1001.2901*. <https://arxiv.org/abs/1001.2901>
 Pittore, K., et al. (2025). Research for agricultural development in support of nutrition sensitive agriculture experiences from Ethiopia. *Journal of Agriculture and Food Research*, 19, 101612. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101612>

◆ Programa Mundial de Alimentos. (2025, febrero). WFP Colombia Country Brief. PMA. https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000165521/download/?_ga=2.190908399.432320727.1750196144-889299656.1743520724&_gac=1.215283045.1749652440.Cj0KCQjw0qTCBhCmAARIsAAj-8C4YzgNCZ6zA33SOhjoPDYf0mLeicWwvn-hT2HkubBMmUuBNn1rJzldbsaAp4JEA_Lw_wcB

◆ Quak, E. J., Ebata, A., & Barnett, I. (2025). A review of the business case for workforce nutrition initiatives in LMICs. *Frontiers in Public Health*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1592601>

◆ R Core Team. (2024). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>

◆ Radner, J., Tomlinson, M., Lam, J., & Hughes, R. (2025). Children First? We need to rethink global governance to prioritise child health. *BMJ*, 388(r150). <https://doi.org/10.1136/bmj.r150>

◆ Raghunath, K. M. K., et al. (2025). Machine learning-driven intelligent water quality

assessment for enhanced drinking safety and real-time consumer awareness. *Hydrology Research*, 56(2), 136. <https://doi.org/10.2166/nh.2025.097>

◆ Raghunathan, T. E., Lepkowski, J. M., Van Hoewyk, J., & Solenberger, P. (2001). A multivariate technique for multiply imputing missing values using a sequence of regression models. *Survey Methodology*, 27(1), 85–95.

◆ Rahi, B., Al Mashharawi, F., Harb, H., El Khoury-Malhame, M., & Mattar, L. (2025). Food Insecurity and Coping Mechanisms: Impact on Maternal Mental Health and Child Malnutrition. *Nutrients*, 17(2), 330. <https://doi.org/10.3390/nu17020330>

◆ Raman, N. M. (2012). Economic Empowerment of Rural Women in Developing Countries: Hands on Training on Horticultural Produce. En *Handbook on Emerging Trends in Scientific Research* (pp. 76-80). PAK Publishing Group.

◆ Rashvand, M., et al. (2025). Artificial intelligence for prediction of shelf-life of various food products: Recent advances and ongoing challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 159, 104989.

Rey-Lema, D. M., & Peña-Galindo, A. (2024). Food Sovereignty: An Analysis of the Cañamomo Lomaprieta Indigenous Reservation, Local Resistances against Domination. *Vía Inveniendi et Iudicandi*, 19(1), 10–24. <https://doi.org/10.15332/19090528.9967>

◆ Rocha, A. R. F., de Morais, N. S., Azevedo, F. M., et al. (2024). Maternal food insecurity increases the risk of low birth weight babies: Systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatrica*. <https://doi.org/10.1111/apa.17327>

◆ Romero, G., Cardenas, E., & Osorio, A. M. (2023). Decomposing the Intraurban Malnutrition Gap Between Poor and Non-poor Children in Colombia: Decomposing the Intraurban Malnutrition Gap Between Poor and Non-poor Children in Colombia. *Journal of Urban Health*, 100(1), 63–75. <https://doi.org/10.1007/s11524-022-00683-x>

◆ Rubin, D. B. (1976). Inference and missing data. *Biometrika*, 63(3), 581–592. <https://doi.org/10.1093/biomet/63.3.581>

◆ Ruel-Bergeron, J. C., Reerink, I., & Vossenaar, M. (2021). Monitoring and evaluating capacity-building efforts in nutrition: A narrative review. *Current Developments in Nutrition*, 5(12), nzab128. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzab128>

- ◆ Ruiz-Rivas, U., Martíne-Crespo, J., & Chinchilla-Sánchez, M. (2024). Assessing energy poverty and mitigation strategies in the Global South. Preprints. <https://doi.org/10.20944/preprints202406.1639.v1>
- ◆ Rusyda, A. L. (2024). A systematic literature review of consuming-stage interventions in addressing food waste reduction in lower- and upper-middle-income countries. *Journal of Community Empowerment for Health*, 7(3), 163-170. <https://doi.org/10.22146/jcoemph.96618>
- ◆ Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill.
- ◆ Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- ◆ Sagalova, V., Vollmer, S., Ntambi, J., Sodjinou, R., Simen-Kapeu, A., Bärnighausen, T., Zagré, N., & Nanama, S. (2021). Socio-Economic Predictors of Undernutrition and Anaemia in Adolescent Mothers in West and Central Africa. *Journal of Global Health*, 11, 13007. <https://doi.org/10.7189/jogh.11.13007>
- ◆ Şahin, H. Ş., & Özkaya, V. (2025). Does the healthy plate model workshop improve nutrition knowledge, behaviors, and habits in school-age children? The impact of workshop on dietary habits. *BMC Public Health*, 25(136). <https://doi.org/10.1186/s12889-025-21375-6>
- ◆ Saisana, M., & Tarantola, S. (2002). State-of-the-art report on current methodologies and practices for composite indicator development. European Commission, Joint Research Centre. <https://doi.org/10.2788/24524>
- ◆ Salazar, L., González, M., & Alvarez, L. (2024). Food Insecurity and Climate Vulnerability: Empirical Evidence for Countries in Latin America and the Caribbean. <https://doi.org/10.18235/0013311>
- ◆ Sánchez-Martínez, L. J., et al. (2024). Using Machine Learning to Fight Child Acute Malnutrition and Predict Weight Gain During Outpatient Treatment with a Simplified Combined Protocol. *Nutrients*, 16(23), 4213. <https://doi.org/10.3390/nu16234213>
- ◆ Sandler, A., & Sun, L. (2024). The socio-environmental determinants of childhood malnutrition: A spatial and hierarchical analysis. *Nutrients*, 16(13), 2014. <https://doi.org/10.3390/nu16132014>
- ◆ Sanzana, S., Fenti, A., Iovino, P., & Panico, A. (2025). A review of PFAS remediation: Separation and degradation technologies for water and wastewater treatment. *Journal of Water Process Engineering*, 74, 107793. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2025.107793>
- ◆ Sari, E. K., Dewanto, G., & Sujawoto, F. A. (2024). Discovering Sustainable Beyond the Food Festivals: A Case Study on The Keuken Food Festival in Bandung. *Proceedings International Conference on Marine Tourism and Hospitality Studies*, 1(1), 348-358. <https://doi.org/10.33649/iconmths.v1i1.371>
- ◆ Satriani, S., Ilma, I. S., & Daniel, D. (2022). Trends of Water, Sanitation, and Hygiene (WASH) Research in Indonesia: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1617. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031617>
- ◆ Schafer, J. L., & Graham, J. W. (2002). Missing data: Our view of the state of the art. *Psychological Methods*, 7(2), 147–177. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.7.2.147>
- ◆ Scheidecker, G., et al. (2025). Cultural foundations of global health: a critical examination of universal child feeding recommendations. *Global Health Research and Policy*, 10(4). <https://doi.org/10.1186/s41256-025-00405-1>
- ◆ Scott, S., et al. (2025). Co-coverage of social protection programs and maternal and child nutrition interventions in Bangladesh, India and Nepal. [Preprint]. medRxiv. <https://doi.org/10.1101/2025.01.22.25320966>
- ◆ Sen, A. (1983). *Poverty and famines: An essay on entitlement and deprivation*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/0198284632.001.0001>
- ◆ Seretew, W. S., Tesema, G. A., Yirsaw, B. G., & Argaw, G. S. (2024). Prevalence of stunting and associated factors among under-five children in sub-Saharan Africa: Multilevel ordinal logistic regression analysis modeling. *PloS one*, 19(6), e0299310. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299310>
- ◆ Shanmukha, M. C., Kirana, B., Usha, A., & Shilpa, K. C. (2024). Drug evaluation based on multiple criteria for dry eye disease: A QSPR-enhanced

VIKOR and TOPSIS approach. Preprint. <https://doi.org/10.22541/au.173532009.94716791/v1>

◆ Sharda, K. S., & Sharma, R. (2024). The impact of hunger on physical and mental health. *International Journal For Multidisciplinary Research*, 6(4), 130–144. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i04.24860>

◆ Shively, G., Ambikapathi, R., Eddens, K., Ghosh, S., Gunaratna, N. S., Khamphouxay, K., ... & Zoh, R. (2024). Demand driven capacity building for public health nutrition research in Lao PDR. *Global Health Research and Policy*, 9, article 36. <https://doi.org/10.1186/s41256-024-00378-7>

◆ Shrimpton, R., Mbuya, M. N. N., & Provo, A. (2024). Multisectoral nutrition policy and programming: Lessons from 14 country case studies. World Bank Group. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/716431640257867136/pdf/Discussion-Paper.pdf>

◆ Shukla, R. K., Garg, D., & Agarwal, A. (2014). An integrated approach of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS in modeling supply chain coordination. *Production & Manufacturing Research*, 2(1), 415–437. <https://doi.org/10.1080/21693277.2014.919886>

◆ Sibhatu, K. T., & Qaim, M. (2018). Review: Meta-analysis of the association between production diversity, diets, and nutrition in smallholder farm households. *Food Policy*, 77, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2018.04.013>

◆ Siddiqui, F. J., Belayneh, G., Bhutta, Z. A. (2021). Nutrition and Diarrheal Disease and Enteric Pathogens. In: Humphries, D. L., Scott, M. E., Vermund, S. H. (eds) *Nutrition and Infectious Diseases*. Nutrition and Health. Humana, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-56913-6_8

◆ Singh, R. K. (2025). Transforming humanitarian supply chains with digital twin technology: a study on resilience and agility. *The International Journal of Logistics Management*, ahead-of-print(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/IJLM-08-2024-0504>

◆ Singha, P., Mahato, S., & Pal, S. C. (2025). AHP-integrated machine learning model for flood susceptibility mapping in India. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 39(1), 113–132. <https://doi.org/10.1007/s00477-024-02425-y>

◆ Soh, B. X. P., Smith, N. W., von Hurst, P. R., & McNabb, W. C. (2024). Evaluation of protein adequacy from plant-based dietary scenarios in simulation studies: A narrative review. *The Journal of Nutrition*, 154(3), 300–313. <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2023.11.018>

◆ Solar, O., & Irwin, A. (2010). A conceptual framework for action on the social determinants of health. *Social Determinants of Health Discussion Paper 2 (Policy and Practice)*. Geneva: World Health Organization.

◆ Stewart, M. E. (2018). The effects of consuming eggs on the physical and cognitive development of food-insecure Haitian children (Tesis de maestría). University of Arkansas. Recuperado de <https://scholarworks.uark.edu/etd/2886>

◆ Svensson, N. S., et al. (2025). Effects of Maternal Vitamin D Supplementation on Childhood Health. *Endocrine Reviews*, bna001. <https://doi.org/10.1210/endrev/bna001>

◆ Tan, P. Y., et al. (2024). The Role of Complementary Feeding Practices in Addressing the Double Burden of Malnutrition among Children Aged 6–23 Months: Insight from the Vietnamese General Nutrition Survey 2020. *Nutrients*, 16(19), 3240. <https://doi.org/10.3390/nu16193240>

◆ The Government of The Gambia. (2015). *The Gambia National Social Protection Policy 2015-2025*. Office of The President.

◆ The Maziko Trial Team. (2024). Impact evaluation of a maternal and child cash transfer intervention, integrated with nutrition, early childhood development, and agriculture messaging (MAZIKO-IE): a study protocol for a cluster-randomised controlled trial. *Trials*, 25(46). <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07782-3>

◆ Torres Muñoz, L. D., Troche Gutiérrez, I. Y., & Andrade Méndez, B. (2024). Caracterización y factores asociados a la malnutrición en menores de 5 años en el municipio de Neiva, Colombia. *Global Health Promotion*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/17579759241293450>

◆ Ujah, O. I., Adaji, O. C., Ujah, I. A. O., & Kirby, R. S. (2025). Food insecurity and early childhood development among children 24–59 months in Nigeria: A multilevel mixed effects modelling of the social determinants of health inequities. *PloS one*, 20(1), e0316381. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316381>

- ◆ Ujah, O. I., et al. (2025). Food insecurity and early childhood development among children 24-59 months in Nigeria: A multilevel mixed effects modelling of the social determinants of health inequities. *PLOS ONE*, 20(1), e0316381. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316381>
- ◆ United Nations Standing Committee on Nutrition (UNSCN). (2020). UNSCN discussion paper: Strengthening nutrition action through the health system. <https://www.unscn.org/uploads/web/news/UNSCN-discussion-paper-Strengthening-nutrition-action-through-the-health-system.pdf>
- ◆ Utami, & Pujihastuti, A. (2024). Improving Health Administration Capacity and Community Nutrition Education to Mitigate the Risk of Environmentally-Based Diseases. *Sustainable Applied Modification Evidence Community (SAMEC)*, 1(2), 52-60. <https://doi.org/10.69855/samec.v1i2.91>
- ◆ van Buuren, S. (2007). Multiple imputation of discrete and continuous data by fully conditional specification. *Statistical Methods in Medical Research*, 16(3), 219–242. <https://doi.org/10.1177/0962280206074463>
- ◆ Van Buuren, S. (2018). *Flexible Imputation of Missing Data* (2nd ed.). Chapman and Hall/CRC.
- ◆ Vaz, E. M., de Oliveira, P. T. S., & Andrade, E. M. (2025). AHP and fuzzy logic for drought vulnerability assessment in Brazilian semi-arid regions. *Ecological Indicators*, 163, 110202. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.110202>
- ◆ Verma, P., & Prasad, J. B. (2021). Stunting, wasting and underweight as indicators of under nutrition in under five children from developing countries: A systematic review. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research* <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2021.102243>
- ◆ Viana, R. S., De Araújo-Moura, K., & De Moraes, A. C. F. (2025). Worldwide prevalence of the double burden of malnutrition in children and adolescents at the individual level: systematic review and meta-regression. *Jornal de Pediatria*, 101(2), 158-166. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2024.11.010>
- ◆ Vollmer, S., Laillou, A., Albers, N., & Nanama, S. (2025). Measuring child food poverty: understanding the gap to achieving minimum dietary diversity. *Public health nutrition*, 28(1), e27. <https://doi.org/10.1017/S1368980025000023>
- ◆ Walker, S., & Baum, J. (2021). Eggs as an affordable source of nutrients for adults and children living in food-insecure environments. *Nutrition Reviews*, 79(5), 361–373. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab019>
- ◆ White, I. R., Royston, P., & Wood, A. M. (2011). Multiple imputation using chained equations: Issues and guidance for practice. *Statistics in Medicine*, 30(4), 377–399. <https://doi.org/10.1002/sim.4067>
- ◆ Wickramanayake, T. Y. D., & Samarasekara, K. M. S. (2024). Rural poverty among agrarian community in Sri Lanka: A gender perspective (Special reference to Nuwara-Eliya district in Sri Lanka). *Pumithiri Journal*, 1(1), 27-38.
- ◆ World Food Programme (WFP) & Central Statistical Agency of Ethiopia (CSA). (2019). *Comprehensive Food Security and Vulnerability Analysis (CFSVA): Ethiopia 2019*. WFP & CSA. <https://www.wfp.org>
- ◆ World Health Organization. (2020). *Nutrition in Universal Health Coverage*. WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240012886>
- ◆ Xu, Y., et al. (2025). The Impact of Agricultural Machinery Services on Food Loss at the Producer Level: Evidence from China. *Agriculture*, 15, 263. <https://doi.org/10.3390/agriculture15030263>
- ◆ Yalcin, S., & Ayyildiz, E. (2024). Prioritizing vulnerability factors of global food supply chains by Fermatean fuzzy analytical hierarchy process. *Foundations of Computing and Decision Sciences*, 49(3), Article e2478. <https://doi.org/10.2478/fcds-2024-0016>
- ◆ Yigezu, M., et al. (2024). The dual burden of malnutrition and its associated factors among mother-child pairs at the household level in Ethiopia: An urgent public health issue demanding sector-wide collaboration. *PLOS ONE*, 19(11), e0307175. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307175>
- ◆ Yılmaz, S., Günal, A. M., Köse, G., & Baş, M. (2025). The Environmental and Economic Dynamics of Food Waste and Greenhouse Gas Emissions: A Causal Time Series Analysis from 2000 to 2022. *Sustainability*, 17, 775. <https://doi.org/10.3390/su17020775>
- ◆ Zafra-Agea, J. A., et al. (2024). Enhancing Adolescent Well-Being: Sleep, Nutrition, Substance Use, Leisure Activities, and Community Strategies for Effective Public Health Interventions. [Preprint]. *Preprints.org*. <https://doi.org/10.20944/preprints202412.2063.v1>

- ◆ Zemanová, M., et al. (2024). Nutrition of children up to one year of age what public health topic. *European Journal of Public Health*, 34(Supplement_3), ckae144.1552. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckae144.1552>
- ◆ Zimmermann, K. (2024). End-user participation in drinking water management through Awareness, Education, and Resources: Tools for Water Partnerships. *Water Policy*, 26(12), 1222. <https://doi.org/10.2166/wp.2024.045>
- ◆ Zhu, P. H., Mhango, S. N., Vinnakota, A., Mansour, M., & Coss-Bu, J. A. (2022). Effects of COVID-19 Pandemic on Nutritional Status, Feeding Practices, and Access to Food Among Infants and Children in Lower and Middle-Income Countries: a Narrative Review. *Current tropical medicine reports*, 9(4), 197–206. <https://doi.org/10.1007/s40475-022-00271-8>
- ◆ Hawkes, C., et al. (2020). Double-duty actions: seizing programme and policy opportunities to address malnutrition in all its forms. *The Lancet*, 395(10218), 142–155. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32506-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32506-1)



7 ANEXOS

Tabla A.
MATRIZ DE VARIABLES Y FUENTES OFICIALES (COLOMBIA)

FUENTE	VARIABLES
Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2025). Pobreza monetaria y desigualdad: Indicadores de pobreza monetaria y desigualdad, 2021–2024. DANE.	◆ Pobreza monetaria ◆ Pobreza monetaria extrema ◆ Coeficiente de Gini
Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2025). Índice de pobreza multidimensional: Indicadores de pobreza multidimensional, 2018–2024. DANE.	◆ Pobreza multidimensional
Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2024). Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) — Anexo departamental 2024	◆ Tasa de desempleo
DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Índice de Precios al Consumidor (IPC): Anexos, 2023 - 2024 (archivo Excel anex-IPC).	◆ IPC – Alimentos y bebidas no alcohólicas
Instituto Nacional de Salud. (2023-2024). SIVIGILA — Microdatos: Morbilidad en menores de 5 años, 2023-2024	◆ Morbilidad por Enfermedad Diarreica Aguda en menores de 5 años ◆ Morbilidad por desnutrición aguda en menores de 5 años
DANE (2018). Defunciones por ocurrencia 2023-2024 [Base de datos]. Estadísticas Vitales EEVV. Procesado con Redatam Webserver.	◆ Mortalidad por desnutrición aguda en menores de 5 años ◆ Mortalidad por Enfermedad Diarreica Aguda en menores de 5 años ◆ Mortalidad materna
DANE (2018). Nacimientos por ocurrencia 2023-2024 [Base de datos]. Estadísticas Vitales EEVV. Procesado con Redatam Webserver.	◆ Nacimientos con bajo peso al nacer ◆ Cobertura de control prenatal ◆ Tasa específica de fecundidad 10–14 años ◆ Tasa específica de fecundidad 15–19 años
Ministerio de Salud y Protección Social; Instituto Colombiano de Bienestar Familiar; Instituto Nacional de Salud; y Universidad Nacional de Colombia. (2019). Encuesta Nacional de la Situación Nutricional de Colombia (ENSIN) 2015 [Informe]. Ministerio de Salud y Protección Social	◆ Desnutrición crónica en de 5 años

Tabla A.
MATRIZ DE VARIABLES Y FUENTES OFICIALES (COLOMBIA)

FUENTE	VARIABLES
Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2024). Escala de Experiencia de Inseguridad Alimentaria (FIES) 2024 — Anexos/tabulados DANE - Proyecciones De Población Municipal Por Área Y Pertenencia Étnico-Racial (2024) Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2024). Encuesta de Calidad de Vida (ECV) 2024 Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023-2024). Actualización post COVID-19: Proyecciones de población municipal por área, sexo y edad. Proyecciones de población a nivel municipal, 2020–2035. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023-2024). Encuesta de Calidad de Vida (ECV) 2023-2024	◆ Inseguridad alimentaria moderada ◆ Inseguridad alimentaria moderada o grave ◆ Población perteneciente a grupos étnicos ◆ Proyección y retroproyección poblacional ◆ Hogares con servicio de energía eléctrica ◆ Hogares con acceso a acueducto ◆ Hogares con acceso a alcantarillado ◆ Hogares con servicio de recolección de residuos/aseo ◆ Hogares que reportan consumo de carnes ◆ Hogares que reportan consumo de lácteos ◆ Hogares que reportan consumo de frutas ◆ Hogares que reportan consumo de huevos ◆ Hogares que reportan consumo de verduras/hortalizas ◆ Hogares que reportan consumo de cereales ◆ Hogares que reportan consumo de leguminosas/granos ◆ Hogares que reportan consumo de tubérculos y plátanos ◆ Pobreza subjetiva ◆ Tamaño promedio del hogar ◆ Proporción de hogares con jefatura femenina



#TODOSJUNTOS POR UN
FUTURO SIN HAMBRE
EN COLOMBIA

