

Índice compuesto para determinar el riesgo de inseguridad alimentaria a nivel municipal en El Salvador: Índice de Flores-Romero

Composite index to determine the risk of food insecurity at the municipal level in El Salvador: Flores-Romero Index

Roberto A. Flores Romero¹

Doctorando en Ciencias Económicas
Universidad de El Salvador, El Salvador

Fecha de recepción: 26-02-2023

Fecha de aceptación: 06-12-2022

Resumen

La falta de acceso a alimentos seguros y nutritivos puede llevar a problemas de salud graves; y la inseguridad alimentaria puede afectar la productividad, la educación y la capacidad de inversión de la población, lo que puede tener un impacto negativo en el crecimiento económico a largo plazo. Por lo tanto, es crucial contar con una herramienta para evaluar la situación de seguridad alimentaria en un país y tomar medidas adecuadas para abordar las brechas identificadas, tanto a nivel nacional como subnacional.

El artículo trata sobre la construcción y desarrollo del Índice Compuesto de Inseguridad Alimentaria llamado Índice Flores-Romero en El Salvador; una herramienta esencial para la toma de decisiones informadas y la promoción de la seguridad alimentaria a nivel subnacional(municipal). El Índice Flores-Romero utiliza un modelo econométrico-sanitario de pronóstico de producción; específicamente un modelo multivariante de Vectores Autorregresivos para estimar qué municipios estarán en déficit o superávit de producción, de maíz y/o frijol, para un año específico; y luego calcula el Índice en cuestión, utilizando variables que conforman una Matriz de Priorización Municipal.

Los resultados permiten jerarquizar qué municipios poseen mayor riesgo de inseguridad alimentaria, en función de un mayor Índice Flores-Romero, lo que informa a los tomadores de decisiones. El índice también puede ser utilizado como un marco de referencia para medir el progreso en la implementación de políticas y programas destinados a mejorar la seguridad alimentaria a lo largo del tiempo.

Palabras claves: Seguridad alimentaria, modelo de pronóstico de granos básicos, índice de inseguridad alimentaria, producción de maíz y frijol, nivel subnacional.

Abstract

The lack of access to safe and nutritious food can lead to serious health problems; and food insecurity can affect productivity, education, and the investment capacity of the population, which can have a negative impact on long-term economic growth. Therefore, it is crucial to have a tool to assess the food security situation in a country and take appropriate measures to address the identified gaps, both at the national and subnational levels.

The article discusses the construction and development of the Composite Food Insecurity Index called the Flores-Romero Index in El Salvador; an essential tool for informed decision-making and the promotion of food security at the subnational (municipal) level. The Flores-Romero Index uses an econometric-health model for production forecasting; specifically, a multivariate Autoregressive Vector model to estimate which municipalities will be in deficit or surplus of production, of corn and/or beans, for a specific year; and then calculates the Index in question, using variables that make up a Municipal Prioritization Matrix.

The results allow for the prioritization of which municipalities have a higher risk of food insecurity, based on a higher Flores-Romero Index, informing decision-makers. The index can also be used as a reference framework for measuring progress in the implementation of policies and programs aimed at improving food security over time.

Keywords: Food security, basic grain forecasting model, food insecurity index, corn and bean production, subnational level.

1. Economista, MSc. en Estadística aplicada a la investigación y Candidato a Doctor en Ciencias Económicas. Actualmente Analista de Datos Senior Regional (Centroamérica y Caribe) para una multinacional con presencia en más de 90 países a nivel mundial. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8050-8529>

1. Introducción

Alcanzar la seguridad alimentaria es un problema crítico en todo el mundo. Aunque la producción de alimentos ha aumentado en las últimas décadas, todavía hay millones de personas que no tienen acceso a suficientes alimentos nutritivos y seguros para satisfacer sus necesidades diarias (FAO, 2022). Además, la calidad y la seguridad de los alimentos disponibles son preocupaciones importantes, ya que la contaminación y otros riesgos, pueden poner en peligro la salud de las personas y socavar la confianza en los sistemas alimentarios.

En El Salvador, dada la realidad cambiante que afecta los volúmenes de producción nacional de los granos básicos, especialmente de maíz y frijol por su importancia en la dieta de los salvadoreños, en los últimos años han existido esfuerzos por realizar modelos de pronóstico e índices sobre seguridad alimentaria que puedan ofrecer a los tomadores de decisiones información fidedigna para conocer altas y bajas en el abastecimiento nacional, o metodologías de cálculo válidas. Estos proveedores son de vital importancia para garantizar la cadena de producción de maíz y frijol, y se contextualizan en diferentes ámbitos o niveles, siendo los productores locales la base de la cadena de producción, a la luz de las políticas nacionales, regionales o locales implementadas por el gobierno central.

Entre estos esfuerzos, uno de los más significativos ha sido el desarrollado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL (2013) en el cual,

conscientes de la importancia del cambio climático a nivel regional en la producción de cereales, y utilizando la metodología de funciones de producción a partir de las cifras anuales en el periodo 1961 – 2006, se estimaron los efectos del cambio climático en los rendimientos productivos para el maíz, frijol y café en El Salvador. Las estimaciones obtenidas se realizaron mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), utilizando variables meteorológicas de temperatura y precipitación pluvial. Según el estudio de la CEPAL (2013), los resultados obtenidos indican que el cambio climático tendrá efectos negativos en los rendimientos de los cultivos de maíz, frijol y café en El Salvador. En particular, se encontró que un aumento en la temperatura media anual de 1°C disminuirá el rendimiento del maíz en un 9%, el rendimiento del frijol en un 8%, y el rendimiento del café en un 5% (CEPAL, 2013).

Otro claro esfuerzo por denotar la importancia del sector agrícola en El Salvador fue delimitado por Eduardo Baumeister en el año 2017, en el marco del Programa Regional de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente, donde especifica cual ha sido la evolución de la agricultura y las estrategias de los pequeños agricultores. Además, dicha investigación presenta algunas comparaciones entre El Salvador y el resto de países de Centroamérica en términos del producto bruto agropecuario, por unidad de superficie trabajada y la situación del balance del comercio exterior del sector agropecuario (Baumeister, 2017). Según la investigación de Eduardo Baumeister la evolución de la agricultura en El Salvador ha sido marcada

por la reducción de la superficie cultivada y una disminución en la productividad agrícola. Además, se ha observado un aumento en la dependencia de las importaciones de alimentos y una disminución en la contribución del sector agropecuario al Producto Interno Bruto (PIB) del país (Baumeister, 2017).

Por otro lado, en el ámbito investigativo internacional han existido muchos esfuerzos y aplicaciones de modelos de pronóstico a la agricultura. En el año 2016, en México, un grupo de investigadores aplicaron diversos métodos de pronóstico (ARIMA y suavización exponencial) en series de rendimiento de granos básicos con el objetivo de predecir sus valores en el corto plazo (Delgadillo, et al, 2016). Sus resultados fueron estadísticamente significativos y demostraron que la diferencia entre lo real y lo esperado, es decir, su error estimado, eran bajos; lo cual hizo plausible la aplicación de modelos de pronósticos a dichas series de granos básicos.

Adicionalmente, la Unión Europea ha tomado un rol activo en la aplicación de modelados matemáticos de geoposición y simulación para estudiar el clima y su impacto en la agricultura. En el año 2015, como parte del proyecto Euroclima, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) publicó diversos modelos de simulación y herramientas de modelaje, cuyo objetivo era brindar elementos conceptuales y la sistematización de herramientas para apoyar el análisis de impactos de la variabilidad y cambio climático, especialmente en actividades agrícolas (IICA, 2015).

En este contexto, es importante mencionar que, para abordar el tema de la seguridad alimentaria, primero a nivel nacional, y luego a nivel mundial, se han desarrollado dos índices, bajo la premisa de contar con datos objetivos que fundamenten e informen la toma de decisiones. Estos índices son:

a. Índice Global de Seguridad Alimentaria (GFSI, por su nombre en inglés), que fue construido por la Unidad de Inteligencia “The Economist”², que proporciona una medida integral de la seguridad alimentaria en los países de todo el mundo (GFSI, 2022), en función de cuatro componentes para cada país: disponibilidad de alimentos, acceso a alimentos, calidad y seguridad alimentaria, y el índice de riesgo de la volatilidad de los precios de los alimentos.

b. Índice de Inseguridad alimentaria, propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el cual es una medida compuesta que combina tres dimensiones para estimar la inseguridad alimentaria en cada país: la disponibilidad de alimentos, el acceso a los alimentos y la utilización de los alimentos (FAO, 2022).

Estos índices, de gran aceptación y uso a nivel mundial, generan resultados a nivel país; pero dejan de lado la perspectiva subnacional (municipal), la cual es de alta importancia para generar políticas regionales y locales, considerando la premisa de que los resultados nacionales no necesariamente se distribuirán de forma homogénea a nivel subnacional. Dichos índices se construyen a partir de los componentes y dimensiones

2. The Economist, un semanario británico fundado en 1843.

arriba mencionadas, pero estos datos no están disponibles a nivel subnacional, por lo que no es posible calcular estos resultados para ese nivel.

En este sentido, es importante destacar que existen múltiples esfuerzos para medir la seguridad alimentaria y nutricional en un país o región específica; pero no con enfoque subnacional (DF Pedraza, 2005), utilizando tres tipos de datos: a) vigilancia alimentario – nutricional, b) encuestas alimentarias sobre el consumo de alimentos, y c) encuestas rápidas y sistemas locales de información.

Por otro lado, y luego de una revisión bibliográfica exhaustiva en Google Academics, Scopus, Scielo, ninguna de las metodologías planteadas se fundamenta en el uso del Índice Global de Seguridad Alimentaria, y/o del Índice de Inseguridad Alimentaria para generar datos para el nivel subnacional de un país específico.

Es por ello, que en este artículo se abordará la construcción y desarrollo del Índice Compuesto de Inseguridad Alimentaria (Índice Flores-Romero - IFR)³, el cual se presenta como una herramienta esencial para la toma de decisiones informadas y la promoción de la seguridad alimentaria a nivel subnacional en El Salvador. Este índice contempla la producción municipal pronosticada de maíz y frijol, a través de un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) para estimar qué municipios se encontrarán en déficit o superávit de producción para un año específico; para luego calcular el IFR utilizando las variables que conforman la Matriz de Priorización Municipal con

enfoque Econométrico – Sanitario, sólo para los municipios donde se pronostique escasez potencial de maíz o frijol. Finalmente, los resultados de IFR permitirán jerarquizar que municipios poseen mayor riesgo de inseguridad alimentaria, para informar a los tomadores de decisiones.

El objetivo de este artículo es desarrollar un Índice Compuesto de Inseguridad Alimentaria (IFR) como medida estandarizada para determinar el riesgo de esta a nivel subnacional (municipal) en El Salvador, a través de la implementación de un modelo econométrico-sanitario de pronóstico de producción, aplicado a dos granos elementales de la canasta básica (maíz y frijol). Esto implica determinar la producción estimada municipal máxima (PEMM) y el nivel de consumo máximo (NCM) para ambos granos, para los 262 municipios del país; y luego seleccionar a todos aquellos municipios donde se estime que la producción será insuficiente para cubrir la demanda poblacional de consumo. Para los municipios seleccionados (municipios con escasez potencial estimada), se desarrollará una matriz de priorización en función de cinco variables específicas (población nacional, población municipal, tasa de desnutrición global, tasa de crecimiento vegetativo y tasa de empleo) para, finalmente, calcular el IFR, cuyos valores más altos implican un mayor riesgo de inseguridad alimentaria. Por último, se procederá a recomendar la priorización intervenciones en los municipios cuyos IFR sean mayores.

Este enfoque es útil para esclarecer las hipótesis del artículo, las cuales son:

3. Dentro del documento, el autor hará referencia a este término a través de su acrónimo.

Tabla 1
Hipótesis de investigación dentro del estudio

Número	Enfoque de Hipótesis	Hipótesis
1	Correlacional	Hi: Existe una correlación negativa significativa entre la tasa de crecimiento vegetativo de la población y la tasa de desnutrición global, lo que sugiere que los municipios con mayores tasas de crecimiento vegetativo tienden a presentar tasas más bajas de desnutrición a nivel nacional o subnacional.
2	Correlacional	Hi: Existe una correlación negativa significativa entre el nivel socioeconómico, dado por la tasa de empleo y el Índice de Inseguridad Alimentaria a Nivel Municipal, lo que sugiere que los municipios con menores tasas de empleo experimentarán mayores niveles de inseguridad alimentaria.

¿Qué justifica desarrollar un índice de inseguridad alimentaria?

La construcción de un índice de inseguridad alimentaria es esencial debido a la importancia crítica de la seguridad alimentaria para la salud humana y el bienestar económico y social, de una población específica. El IFR permite obtener un resultado de riesgo sobre inseguridad alimentaria a nivel subnacional (municipal) en El Salvador, dando pauta a la toma de decisiones efectivas para evitar una crisis alimentaria-nutricional. La falta de acceso a alimentos seguros y nutritivos puede llevar a problemas de salud graves, como la malnutrición y desnutrición; que a su vez generen impactos negativos en la economía, la estabilidad política y social, y el medio ambiente, donde han señalado que la inseguridad alimentaria puede afectar la

productividad, la educación y la capacidad de inversión de la población, lo que puede tener un impacto negativo en el crecimiento económico a largo plazo (Fan, Pandya-Lorch & Yosef, 2014). Por otro lado, en una revisión sistemática de la literatura sobre la eficacia de los programas de alimentación escolar, en países de bajos y medianos ingresos; se encontró que estos programas pueden ser efectivos para mejorar la seguridad alimentaria de los niños y reducir la desnutrición infantil (Kristjansson *et al.*, 2007).

Por lo tanto, es crucial contar con una herramienta para los tomadores de decisiones, las organizaciones nacionales e internacionales y otros interesados, que les permita poder evaluar la situación de seguridad alimentaria en un país específico; y tomar así medidas adecuadas para abordar las brechas identificadas. El índice compuesto de

inseguridad alimentaria (IFR) también puede ser utilizado como un marco de referencia para medir el progreso en la implementación de políticas y programas, destinados a mejorar la seguridad alimentaria en el tiempo en un país específico.

En este contexto, se establece la siguiente pregunta de investigación:

¿Es posible desarrollar un índice para estimar el riesgo de inseguridad alimentaria a nivel subnacional (municipal) en El Salvador, basado en la implementación de un modelo econométrico-sanitario de pronóstico de producción de Vectores Autorregresivos (VAR), aplicado a dos granos elementales de la canasta básica salvadoreña (maíz y frijol) en los municipios donde se pronostique escasez potencial?

2. Desarrollo

Es importante denotar que, luego de una revisión bibliográfica exhaustiva, utilizando los siguientes motores de búsqueda: Google

Academics, Scopus y Scielo, no existen antecedentes a nivel mundial, regional y nacional, que utilicen el Índice Global de Seguridad Alimentaria y/o el Índice de Inseguridad Alimentaria propuesto por la FAO; con una perspectiva sub nacional en ningún país del mundo. Esta observación determina el antecedente más relevante para justificar la creación de un nuevo índice que permita priorizar aquellas áreas subnacionales (municipios), según su nivel de riesgo para desarrollar inseguridad alimentaria.

Contexto sobre la producción de granos básicos (maíz y frijol) en El Salvador

El maíz como cultivo se considera de suma importancia en la dieta salvadoreña, ya que su peso corresponde al 22.6% en la Canasta Básica Alimentaria Urbana y al 59.9% en la Canasta Básica Alimentaria Rural (DIGESTIC/IPC, 2019). Por tal motivo, en El Salvador se cultivan alrededor de 325 mil manzanas de tierra, que representan el 95% del área cultivada destinada a la producción de este grano para alimento humano (CENTA, 2015).

Figura 1

Zonas productoras de maíz en El Salvador (2022)



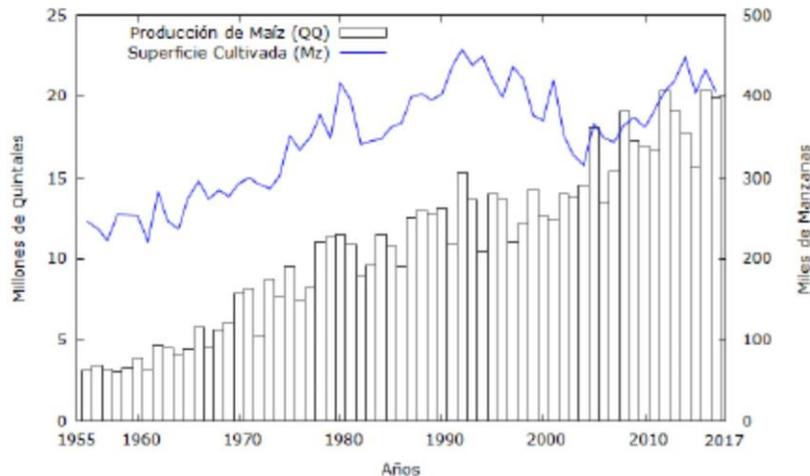
Fuente: Mapa capturado del informe de zonas productoras por grano, Ministerio de Agricultura y Ganadería (2022).

El Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador (MAG) es la unidad responsable de generar la información estadística agropecuaria para facilitar la formulación de planes de desarrollo y de políticas en el

sector, suministrando información estadística sobre la producción y precios de mercados de la actividad receptora agropecuaria nacional (MAG, 2014).

Figura 2

Producción nacional bruta de maíz, El Salvador (1955 – 2017)



Fuente: Datos suministrados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1955-2017.

Para el periodo 1955 – 2017, ha existido cierta tendencia creciente en la producción del maíz, acompañada por altos y bajos para ciertos años, así como una disminución de la brecha entre producción y la superficie cultivada, que puede indicar aumentos de los rendimientos productivos logrados. Sin lugar a dudas, algunas fluctuaciones en esta producción están ligadas a eventos climatológicos severos, como lo son la ocurrencia de huracanes y tormentas tropicales (Flores & Orellana, 2019).

Sin embargo, es importante mencionar que, a fin de satisfacer la demanda interna de maíz, el mercado salvadoreño requiere de importaciones del grano desde sus socios

comerciales; lo que nos indica que la producción nacional no es suficiente para satisfacer toda la demanda.

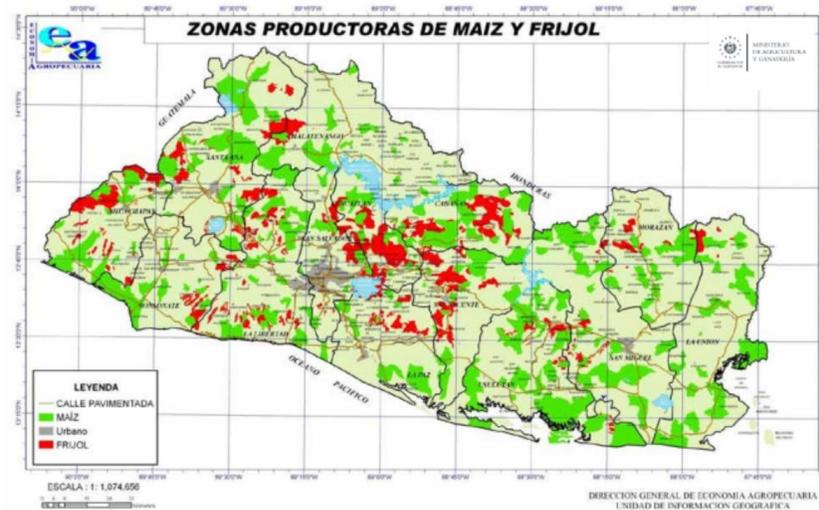
Por otro lado, con respecto al frijol, su importancia alimenticia radica en que representa un peso del 8% en la canasta básica alimentaria urbana; y un 8.6% en la rural, siendo en este último sector, el tercer producto de mayor peso luego del consumo de azúcar (DIGESTYC/IPC, 2019). Por su importancia alimenticia y fuente de proteínas y calorías, el cultivo del frijol rojo también es clave para la seguridad alimentaria y nutricional de la población salvadoreña. (Ver figura 3).

Figura 3
Zonas productoras de frijol en El Salvador (2009 – 2022)



Fuente: Mapa capturado del Informe de zonas productoras por grano del informe del Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2009 – 2022.

Figura 4
Zonas productoras maíz y frijol en conjunto, El Salvador (2022)



Fuente: Mapa capturado del informe de zonas productoras por grano del informe del Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022.

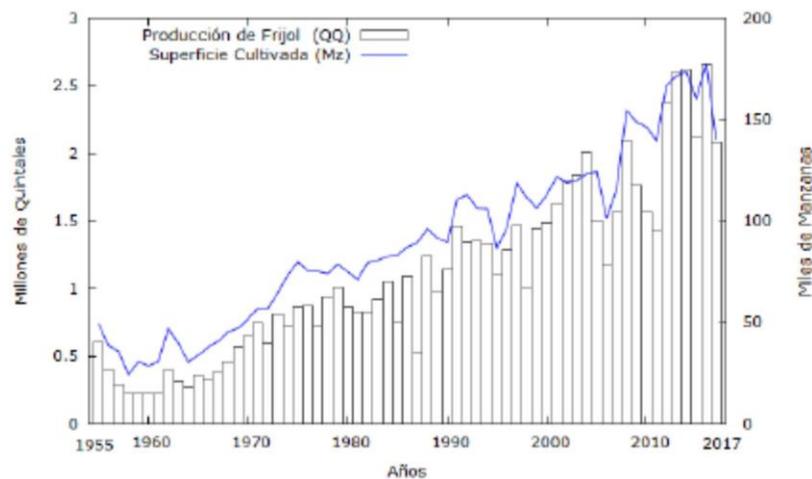
Para el periodo 1955 – 2017, según datos proporcionados por la División de Estadísticas Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Ganadería, la producción de frijol se ha mantenido paralela a la superficie cultivada, mostrando que los rendimientos productivos no han presentado grandes cambios; a diferencia del comportamiento de la producción del maíz. Para algunos años, los movimientos presentados por la producción de ambos granos no marcan similar tendencia que la superficie, por lo que

podrían ser el resultado de efectos climáticos adversos (Flores & Orellana, 2019).

Es importante mencionar que, a lo largo de la serie histórica del frijol, ha existido una tendencia creciente en la producción, así como fluctuaciones en el nivel de importaciones para satisfacer el consumo interno, compensando el desabastecimiento generado por la producción interna (Flores & Orellana, 2019).

Figura 5

Producción nacional bruta de frijol, El Salvador (1955 – 2017)



Fuente: Datos suministrados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, correspondientes a la serie de tiempo 1955 – 2017

Caracterización de El Salvador en cuanto a niveles de desnutrición

Según el Programa Mundial de Alimentos (PMA), el costo del manejo de la desnutrición y la obesidad equivale a más del 10% del Producto Interno Bruto (PIB) de El Salvador, lo que determina una alta carga socioeconómica para el manejo efectivo de ambas condiciones

por parte del Sistema Nacional de Salud Pública (ONU, 2019).

El impacto puede observarse en el siguiente párrafo:

La investigación, basada en cifras recopiladas en 2017, revela que el costo de esta doble carga superó los 2,500 millones de dólares,

que equivale al 10.3% del PIB. De esta cifra, más de 1,700 millones corresponden a costos debidos a la pérdida de productividad, más de 820 millones a gastos adicionales en salud y 8.7 millones a los de educación (ONU, 2019).

Se considera que, en El Salvador, uno de cada seis niños tiene desnutrición crónica, lo que tendrá consecuencias deplorables en el desarrollo psicomotriz e intelectual de dichos niños, afectando así su capacidad productiva y; por ende, la capacidad productiva del país, en general (ONU, 2019).

Por otro lado, cuatro de cada diez niños con desnutrición no terminan la escuela primaria, y 8 de cada 10 no terminan la escuela secundaria; 8 de cada 10 dólares gastados en desnutrición se destinan a niños con bajo peso al nacer, resultado de la desnutrición durante el embarazo; y se han perdido 49.8 millones de dólares en productividad, debido al absentismo y la muerte prematura, resultado de la desnutrición (ONU, 2019).

Inseguridad alimentaria en El Salvador

Los salvadoreños que experimentaron inseguridad alimentaria se estimaron en 907, 000 personas, es decir, el 14% de la población, para el periodo de marzo a mayo de 2022 (PROGRESAN-SICA y MINSALUD, 2021).

En este sentido, se identificaron tres consecuencias importantes, como son: las personas no logran una alimentación saludable básica lo que afecta su salud, desempeño y calidad de vida; alternan los tiempos de comida, lo que no provee las calorías y

nutrientes necesarios para desarrollar sus actividades vitales y productivas; y viven con incertidumbre para obtener alimentos en el futuro, lo que significa que la situación actual de incertidumbre alimentaria se proyecta de manera sostenida para el futuro inmediato, y probablemente mediato (FUSADES, 2022).

Por otro lado, El Salvador es firmante de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en los cuales el Segundo Objetivo busca precisamente “poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, y la mejora de la nutrición, y promover la agricultura sostenible”. Para alcanzar este objetivo se estableció como primera meta para el año 2030: poner fin al hambre y asegurar el acceso de todas las personas, en particular los pobres y las personas en situaciones vulnerables, incluidos los lactantes, a una alimentación sana, nutritiva y suficiente de manera continua; por lo que el país necesita enfocarse al cumplimiento de dicha meta, en un contexto de lento crecimiento económico postpandemia por COVID-19, y alta inflación.

Esfuerzos internacionales para desarrollar un índice de seguridad o inseguridad alimentaria a nivel municipal

Como ya se hizo mención anteriormente, es importante aclarar que no existe evidencia de que el Global Food Safety Initiative (GFSI) y el Índice de Inseguridad Alimentaria de la FAO sean aplicados a nivel municipal, y esto es así dado que el objetivo principal de dichos índices es la comparabilidad entre países, independientemente de su características socioeconómicas o productivas. Por esta razón, no es válido reducir dichos índices

a un nivel subnacional, ya que no están diseñados para tal fin, tal como menciona Briones en su artículo: “Los Índices de Inseguridad Alimentaria: Un Enfoque desde la Geografía Crítica”. Según Briones, los índices GFSI y el Índice de Inseguridad Alimentaria de la FAO tienen una limitación metodológica que impide su uso a nivel local, debido a que se basan en datos agregados y no tienen en cuenta las diferencias y particularidades de las poblaciones a nivel local. Por lo tanto, la aplicación de estos índices a nivel municipal puede llevar a conclusiones erróneas y a políticas públicas inadecuadas (Briones, 2022).

Sin embargo, existe evidencia a nivel mundial de múltiples autores que han realizado esfuerzos para desarrollar un índice de seguridad alimentaria a nivel municipal (González, 2005; Arroyo, 2012; Antunes, 2015). Estos autores han contribuido significativamente al desarrollo de índices de seguridad alimentaria a nivel municipal en diferentes países, por lo que sus propuestas pueden ser útiles para diseñar políticas y programas que contribuyan a mejorar la seguridad alimentaria en las comunidades locales.

Por otro lado, a nivel de El Salvador, han existido esfuerzos para determinar el riesgo de inseguridad alimentaria en los catorce departamentos del país. Esto se muestra en la investigación: “Clasificación Integrada de las Fases de Seguridad Alimentaria - CIF” realizada en el año 2015, por el Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional CONASAN⁴, con el apoyo de

múltiples organizaciones como la Unión Europea, FAO, Cáritas, Universidad de El Salvador, entre otras. El objetivo de la investigación era determinar y clasificar, con base a cuatro escalas, el nivel de inseguridad alimentaria crónica (IAC⁵): IAC severa, IAC moderada, IAC leve e IAC mínima. Las principales conclusiones de esta investigación reflejan que más de la mitad de los hogares del país se encuentra con algún grado de inseguridad alimentaria crónica (niveles 2, 3 ó 4 de la escala CIF); que el 20% de los hogares está en niveles 3 (15%) ó 4 (5%), y que probablemente son hogares con niñez en situación de desnutrición crónica, moderada o severa; y que diez de los catorce departamentos del país han sido clasificados en el nivel 3 y, por lo tanto, al menos un 20% de sus hogares se encuentra en el nivel 3 de inseguridad alimentaria crónica o peor (CONASAN, 2015).

En el año 2022, la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES) presentó su investigación denominada “El reto de la inseguridad alimentaria ante el aumento de los precios, y los desafíos para alcanzar la meta del hambre cero al 2030”, en la que se abordó de forma tangencial el tema de la inseguridad alimentaria, y los efectos de la inflación en la canasta básica nacional (FUSADES, 2022).

Cabe destacar que los esfuerzos realizados por CONASAN y FUSADES no representan la construcción de un índice de inseguridad alimentaria, sino más bien únicamente la clasificación de esta a nivel departamental, pero no a nivel municipal. Es por ello

4. Dentro del documento, el autor hará referencia a este término a través de su acrónimo.

5. Dentro del documento, el autor hará referencia a este término a través de su acrónimo.

que toma aún más fuerza la necesidad de construir un índice de inseguridad alimentaria que permita la toma efectiva de decisiones a nivel municipal, como lo es el Índice Flores-Romero.

Índice Global de Seguridad Alimentaria

Es una herramienta diseñada y desarrollada por la Economist Intelligence Unit, que mide los componentes de la seguridad alimentaria en los países en desarrollo y en los países desarrollados. El índice está construido a partir de 25 indicadores que se basan en cuatro componentes principales: disponibilidad de alimentos, acceso a alimentos, calidad y seguridad alimentaria, y sostenibilidad ambiental. El objetivo del índice es evaluar qué países son más y menos vulnerables a la inseguridad alimentaria a través de las categorías de accesibilidad, disponibilidad, calidad e inocuidad de los alimentos.

El GFSI tiene como objetivo ayudar a los responsables políticos y otros interesados a identificar las áreas donde se necesitan mejoras y a desarrollar estrategias efectivas para garantizar que todos tengan acceso a alimentos seguros y nutritivos (GFSI, 2022).

¿Cómo se calcula el Índice Global de Seguridad Alimentaria?

La ecuación del GFSI se expresa de la siguiente manera:

$$\text{GFSI} = 0,35 \times (\text{disponibilidad de alimentos}) + 0,275 \times (\text{acceso a alimentos}) + 0,275 \times (\text{calidad y seguridad alimentaria}) + 0,10 \times (\text{índice de riesgo de la volatilidad de los precios de los alimentos}).$$

Cada uno de

estos componentes se mide a través de un conjunto de indicadores específicos que son seleccionados y ponderados en función de su relevancia y disponibilidad de datos a nivel mundial. El resultado de la ecuación es un puntaje entre 0 y 100, donde un puntaje más alto indica un mayor nivel de seguridad alimentaria (GFSI, 2022).

El índice se actualiza anualmente y se publica en forma de informe, que incluye un análisis detallado de los indicadores utilizados y los resultados obtenidos en cada categoría y dimensión evaluada. Además, el informe identifica las tendencias y desafíos emergentes en la seguridad alimentaria a nivel mundial (GFSI, 2022).

Sin embargo, como cualquier índice, el GFSI tiene limitaciones y desafíos en su aplicación y precisión. Algunos de los problemas asociados con el GFSI son (GFSI, 2022):

1. Limitaciones en la recopilación de datos: la disponibilidad de datos precisos y confiables es un desafío en muchos países, lo que puede afectar la precisión del índice.
2. Calidad y accesibilidad: el GFSI se enfoca en la calidad y accesibilidad de los alimentos, pero no considera otros factores que pueden afectar la seguridad alimentaria, como la estabilidad económica o la disponibilidad de agua y recursos naturales.
3. Inclusión de alimentos procesados: el GFSI no distingue entre alimentos frescos

y procesados, lo que puede distorsionar los resultados del índice, y no reflejar la realidad de la seguridad alimentaria.

4. Omisión de cuestiones de equidad: el GFSI no considera la equidad en el acceso a los alimentos, lo que significa que no tiene en cuenta la distribución desigual de alimentos entre diferentes grupos de población.
5. Enfoque limitado en la nutrición: el GFSI se centra en la disponibilidad de alimentos y la seguridad alimentaria, pero no aborda la calidad nutricional de los alimentos, lo que es un aspecto clave de la nutrición y la salud.
6. Enfoque macro (nacional): El GFSI únicamente se presenta como indicador nacional no escalable a nivel departamental y/o municipal.

Es importante tener en cuenta estas limitaciones al interpretar los resultados del GFSI y utilizarlo como una herramienta complementaria para evaluar la seguridad alimentaria en todo el mundo (GFSI, 2022).

Índice de Inseguridad Alimentaria según FAO

El Índice de Inseguridad Alimentaria (Food Insecurity Experience Scale – FIES, por sus siglas en inglés) es una herramienta desarrollada por la FAO para medir la inseguridad alimentaria en los hogares. Se basa en una encuesta a hogares y mide la frecuencia, y la severidad de la inseguridad alimentaria durante los últimos 12 meses. El FIES se compone de tres escalas: FIES-EMA,

FIES-GI y FIES-AA. El FIES-EMA se enfoca en la experiencia subjetiva de los miembros del hogar, mientras que el FIES-GI mide la gravedad de la inseguridad alimentaria en términos de reducción de la cantidad y calidad de los alimentos consumidos. El FIES-AA mide el impacto de la inseguridad alimentaria en los hogares. El FIES es utilizado para medir la inseguridad alimentaria en un país o región, y para informar la planificación de políticas y programas para abordar este problema (FAO, 2022).

¿Cómo se calcula el Índice de Inseguridad Alimentaria, de la FAO?

El Índice de Inseguridad Alimentaria de la FAO se calcula mediante una encuesta basada en una serie de preguntas estándar que se realizan a los hogares de una población determinada. Las preguntas se refieren al acceso físico, económico y social a los alimentos, y permiten estimar el grado de inseguridad alimentaria experimentado por los hogares encuestados (FAO, 2022).

El FIES se compone de tres subíndices que se combinan para formar el índice general:

1. **El subíndice de acceso a alimentos:** evalúa la capacidad de los hogares para adquirir alimentos adecuados, en términos de cantidad y calidad.
2. **El subíndice de utilización biológica:** mide la capacidad de los hogares para utilizar adecuadamente los alimentos que consumen, teniendo en cuenta factores como la dieta, el estado de salud y la higiene.

3. El subíndice de estabilidad: mide la capacidad de los hogares para hacer frente a las fluctuaciones en el acceso y la disponibilidad de alimentos.

La ecuación para calcular el Índice de Inseguridad Alimentaria de la FAO (FIES) es la siguiente:

$$\text{FIES} = (A + U + E) / 3$$

Donde:

A = Subíndice de acceso a alimentos

U = Subíndice de utilización biológica

E = Subíndice de estabilidad

Cada subíndice se calcula a partir de las respuestas a las preguntas de la encuesta, y se presenta como un porcentaje. Luego, se combinan los tres subíndices utilizando una media aritmética simple, es decir, se suman los valores y se dividen entre el número de subíndices (en este caso, 3). El resultado es el Índice General de Inseguridad Alimentaria para la población encuestada (FAO, 2022).

El valor del índice oscila entre 0 y 100, donde 0 representa la ausencia total de inseguridad alimentaria, y 100 representa la mayor inseguridad alimentaria.

El FIES se utiliza como una herramienta para medir la inseguridad alimentaria a nivel mundial, y para monitorear los progresos en la reducción de la inseguridad alimentaria a nivel nacional. Los resultados de la encuesta se utilizan para informar políticas y programas que buscan mejorar la seguridad alimentaria de las poblaciones más vulnerables.

Algunas de las principales limitaciones del FIES son (FAO, 2022):

- 1. Limitaciones en la recopilación de datos:** al igual que otros índices basados en encuestas, el FIES depende de la calidad de los datos recopilados, y pueden haber dificultades de calidad de los datos en ciertas áreas, lo que puede afectar la precisión del índice.
- 2. Sesgo de respuesta:** los encuestados pueden no querer admitir que sufren de inseguridad alimentaria, lo que puede afectar la precisión del índice.
- 3. Enfoque en la inseguridad alimentaria en el hogar:** el FIES se enfoca en la inseguridad alimentaria en los hogares, pero no considera otros factores que pueden afectar la seguridad alimentaria, como la accesibilidad económica y geográfica a los alimentos.
- 4. Falta de información detallada:** el FIES no proporciona información detallada sobre las causas subyacentes de la inseguridad alimentaria, lo que limita su utilidad para desarrollar políticas y programas que aborden las causas subyacentes de la inseguridad alimentaria.
- 5. No aborda la calidad nutricional de los alimentos:** el FIES se centra en la disponibilidad de alimentos, pero no aborda la calidad nutricional de los alimentos consumidos por los hogares, lo que es un aspecto clave de la nutrición y la salud.

- 6. Escalabilidad:** únicamente se presenta como un valor nacional global, y no toma en cuenta su territorialidad, a nivel subnacional.

Otros índices de seguridad alimentaria, aplicados a nivel municipal

A continuación, se presentan las investigaciones de tres autores que desarrollaron un índice de seguridad alimentaria enfocado al nivel municipal, de sus respectivos países:

- 1. Mónica González-Cossío:** Investigadora que ha realizado varios estudios sobre el tema en México. En 2005, junto con otros autores, publicó un artículo titulado “Índice de seguridad alimentaria en México: una propuesta”, en el que proponen un índice para medir la seguridad alimentaria a nivel municipal. Este índice se basa en tres dimensiones: acceso físico, acceso económico y acceso social a los alimentos. A través de la medición de estas dimensiones, los autores buscan identificar las áreas donde se requiere una mayor intervención para mejorar la seguridad alimentaria de la población (González, 2005).
- 2. Pedro Arroyo:** Investigador español que ha trabajado en temas relacionados con la seguridad alimentaria y la nutrición. En 2012, publicó un artículo titulado “Índice de seguridad alimentaria en España”, en el que propone un índice para medir la seguridad alimentaria a nivel municipal en España. Este índice se basa en tres dimensiones: disponibilidad, accesibilidad

y calidad de los alimentos. A través de la medición de estas dimensiones, los autores buscan identificar las áreas donde se requiere una mayor intervención para mejorar la seguridad alimentaria de la población (Arroyo, 2012).

- 3. Rosane de Fátima Antunes Obregon:** Investigadora brasileña que ha trabajado en temas relacionados con la seguridad alimentaria y la nutrición. En 2015, junto con otros autores, publicó un artículo titulado “Índice de seguridad alimentaria en Brasil”, en el que proponen un índice para medir la seguridad alimentaria a nivel municipal, en Brasil. Este índice se basa en cuatro dimensiones: acceso físico, acceso económico, acceso social y calidad de los alimentos; y según los autores, permitiría identificar las áreas donde se requiere una mayor intervención para mejorar la seguridad alimentaria en Brasil (Antunes, 2015).

Relaciones aplicadas en variables de la ecuación del Índice Flores-Romero

Las múltiples limitaciones de ambos índices previamente descritos dejan en evidencia la necesidad de desarrollar un índice que permita identificar el riesgo de inseguridad alimentaria, no solo a nivel nacional o macro, sino a nivel subnacional con enfoque territorial – municipal; además, no consideran que entre mayor sea la cantidad de población empleada en una región determinada, menor será su riesgo de presentar inseguridad alimentaria.

Este argumento ha sido planteado por múltiples autores, entre los cuales es posible mencionar a David E. Sahn, economista y profesor de la Universidad de Cornell, quien ha realizado estudios sobre la relación entre la tasa de empleo y la seguridad alimentaria en países con bajos ingresos. En su teoría, Sahn sostiene que el empleo es un factor clave para lograr la seguridad alimentaria, ya que permite a las personas tener un ingreso estable y, por lo tanto, acceder a los alimentos (Sahn, 2002).

Según la teoría de Sahn, la tasa de empleo afecta la seguridad alimentaria a través de dos canales principales:

1. **Ingreso**, el empleo permite que las personas generen ingresos, lo que les facilita la compra de alimentos, y la satisfacción de sus necesidades básicas. Por lo tanto, una tasa de empleo más alta puede traducirse en una mayor seguridad alimentaria.
2. **Composición de la dieta**, las personas con empleo tienen más probabilidades de consumir una dieta equilibrada, ya que tienen un mayor poder adquisitivo para acceder a alimentos variados y nutritivos.

En sus estudios, Sahn ha encontrado que una tasa de empleo más alta está asociada con una mayor seguridad alimentaria. Además, la teoría de Sahn subraya la necesidad de crear empleos decentes y bien remunerados para combatir la inseguridad alimentaria, en los países en desarrollo (Sahn, 2002).

Otro autor que retoma dicha relación es Christopher B. Barrett quien es economista

y profesor de la Universidad de Cornell que ha realizado investigaciones sobre la relación entre el empleo y la seguridad alimentaria en países en desarrollo (Barret, 2010).

En sus estudios, Barrett ha explorado cómo el empleo influye en la seguridad alimentaria a través de varios canales, incluyendo:

1. **Ingreso**, el empleo permite a las personas tener un ingreso estable, lo que les permite acceder a los alimentos, y satisfacer sus necesidades básicas.
2. **Acceso a los alimentos**, el empleo puede proporcionar a las personas acceso a alimentos a través de salarios en especie, o descuentos en los precios de los alimentos.
3. **Estabilidad**, el empleo puede proporcionar mayor estabilidad a las personas y a sus hogares, lo que les permite alcanzar y mantener seguridad alimentaria, a largo plazo.

Barrett ha identificado que la calidad del empleo es importante para la seguridad alimentaria. En particular, el empleo debe ser estable, bien remunerado y ofrecer beneficios para garantizar que las personas puedan satisfacer sus necesidades básicas.

Además, Barrett ha señalado la importancia de garantizar el acceso a los alimentos para las personas que no tienen empleo, o tienen empleo precario. En este sentido, ha propuesto políticas que van desde programas de asistencia alimentaria, hasta la promoción de sistemas de producción de alimentos a pequeña escala (Barret, 2010).

Christopher B. Barrett ha destacado la importancia del empleo y el acceso a los alimentos para garantizar la seguridad alimentaria en países en desarrollo, y ha propuesto políticas para mejorar la calidad del empleo y garantizar el acceso a los alimentos para las personas más vulnerables (Barret, 2010).

Adicionalmente, el estudio realizado por Hoddinott y otros (2008) examinó el efecto de una intervención nutricional durante la infancia temprana en la productividad económica de adultos guatemaltecos. Este estudio refleja la importancia de tener una apropiada nutrición en la infancia como un factor determinante para alcanzar una adecuada productividad económica durante la adultez, como factor asociado a la seguridad alimentaria poblacional; y en este sentido, muestra evidencia que sustenta por qué utilizar la tasa de desnutrición global como un elemento magnificador o potenciador del riesgo de inseguridad alimentaria, en la ecuación para el cálculo del Índice Flores-Romero. Los autores utilizaron datos de una intervención nutricional realizada en la década de 1960 en el occidente de Guatemala, donde se brindó suplementos nutricionales y educación en nutrición a los niños en edad preescolar. El estudio comparó la productividad económica de adultos que habían recibido la intervención nutricional en la infancia, con la de aquellos que no la habían recibido (Hoddinott, 2008).

Los resultados mostraron que los adultos que habían recibido la intervención nutricional en la infancia tenían una mayor productividad

económica, en comparación con aquellos que no la habían recibido. Además, los autores encontraron que los efectos positivos de la intervención nutricional eran mayores para los hombres que para las mujeres.

En conclusión, este estudio sugiere que una intervención nutricional temprana puede tener efectos positivos a largo plazo en la productividad económica de los adultos, especialmente en los hombres. Esto resalta la importancia de la nutrición en la infancia para el desarrollo económico y la reducción de la pobreza (Hoddinott, 2008), lo cual incide directamente en el riesgo de presentar inseguridad alimentaria.

El bagaje teórico propuesto por los autores previos, con sus respectivas investigaciones, valida la relación matemáticamente inversa entre tasa de empleo y la inseguridad alimentaria; al igual que, la proporcionalidad matemáticamente directa entre la proporción de personas afectadas por desnutrición global, con el riesgo de inseguridad alimentaria. Por lo tanto, esto fundamenta el uso de dichas variables en el cálculo del IFR.

Metodología para el Cálculo del Índice Compuesto para determinar el Riesgo de Inseguridad Alimentaria a nivel Municipal, en El Salvador (Índice Flores Romero - IFR)

Previo a especificar las fases de la metodología de construcción del Índice Flores-Romero, es importante clarificar cuales son los supuestos de dicho modelo:

a. Asume la producción estimada municipal máxima (PEMM) como un valor constante, para un lugar y año específicos, ya que aún no hemos desarrollado métodos para hacer ajustes en función de variables incidentales tales como: cambios climáticos, desastres naturales, crisis financieras, u otras.

b. Asume el nivel de consumo máximo (NCM) como un valor constante, para un lugar y año específicos, ya que aún no hemos desarrollado métodos para hacer ajustes en función de variables incidentales tales como: crisis financieras, cambios en la dieta poblacional, u otros.

c. Asume las poblaciones a nivel municipal y nacional como valores constantes, para un lugar y año específicos, ya que aún no hemos desarrollado métodos para hacer ajustes en función de variables tales como emigración,

inmigración, tasa de mortalidad, u otras. Este supuesto es al mismo tiempo una limitante de nuestra investigación, ya que es bien conocido que la población presenta un comportamiento dinámico, desde el punto de vista demográfico.

d. A mayor tasa de empleo en un área y tiempo específicos, a nivel subnacional, menor será el nivel de riesgo para inseguridad alimentaria.

e. A mayor proporción de personas afectadas por desnutrición global, en un área y tiempo específicos, a nivel subnacional, mayor será el riesgo de inseguridad alimentaria.

Posterior al planteamiento de los supuestos, es necesario clarificar la fundamentación de la metodología según sus cuatro fases:

Figura 6

Fases metodológicas del Índice Flores-Romero



Fase 1. Cálculo del modelo utilizando Vectores Autorregresivos (VAR), aplicado a la producción nacional de maíz y frijol de El Salvador, a nivel nacional. Los resultados a nivel municipal (262 municipios) se determinarán mediante un proceso de extrapolación estadística utilizando “pesos”, determinados por la variable “área geográfica de producción”, acorde a los registros del Ministerio de Agricultura y Ganadería para cada municipio.

Estos pesos permitirán crear un factor de ajuste (área de producción del municipio/ área de producción del país), que determina la capacidad máxima de producción de cada municipio, el cual será aplicado a la “producción nacional pronosticada” para obtener la “producción estimada municipal máxima (PEMM)” de maíz y frijol, para un año determinado.

Luego, al tener las producciones estimadas municipales máximas (PEMM), para los 262 municipios, procederemos a determinar el

nivel de consumo máximo (NCM) para cada municipio. Todos aquellos municipios cuya diferencia (PEMM – NCM) sea negativa, es decir donde la producción será insuficiente para cubrir la demanda de consumo, serán considerados como municipios con escasez potencial, para uno o ambos granos básicos, para el año en análisis.

Fase 2. Desarrollo de la primera etapa de la “Matriz de Priorización Municipal con enfoque Econométrico – Sanitario”, en función de cinco variables, para cada municipio seleccionado (municipios con escasez potencial de producción): población total nacional (millones de habitantes), población municipal (miles/millones de habitantes), tasa de empleo (porcentaje de personas ocupadas/total de personas con edad suficiente para estar ocupadas), tasa de desnutrición global (no. de casos por 1000 habitantes) y tasa de crecimiento vegetativo (crecimiento porcentual por año).

Figura 7

Ejemplo de Matriz de Priorización

Crterios	Población Municipal /Población Nacional	Tasa de crecimiento vegetativo	Tasa de empleo	Tasa de desnutrición global	Riesgo de Inseguridad Alimentaria (IFR)	Riesgo de Inseguridad Alimentaria (IFR) jerarquizado
Municipio con escasez potencial de producción #1						
Municipio con escasez potencial de producción #2						
Municipio con escasez potencial de producción #3						

Fase 3. Cálculo del Índice Compuesto Econométrico – Sanitario, utilizando la de Inseguridad Alimentaria (IFR) a nivel Municipal en El Salvador, con base a las siguientes variables de la Matriz de Priorización Municipal desarrollada con enfoque

siguiente ecuación, aplicada sólo a los municipios donde se estima que habrá escasez potencial de producción:

$$IFR = \frac{PM}{PN} \wedge \left(\frac{TDG}{1000} \right) * TCV$$

$$\frac{TE}{100}$$

Donde:

IFR = Índice Compuesto de Inseguridad Alimentaria Flores-Romero

PM = Población Municipal

PN = Población Nacional

TDG = Tasa de Desnutrición Global

TCV = Tasa de Crecimiento Vegetativo

TE = Tasa de Empleo

Figura 8

Lista de variables de investigación

Variable	Indicador	Definición Conceptual	Fórmula Operativa	Fuente
Población Municipal	PM	Conjunto de habitantes que reside en un municipio o localidad específica.	Sumatoria de todos y cada uno de los habitantes de un municipio.	BCR. Oficina Nacional de Estadísticas y Censos. Publicado en: Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM).
Población Nacional	PN	Conjunto de personas que residen de manera permanente o temporal en un país específico	Sumatoria de todos y cada uno de los habitantes de un país determinado.	BCR. Oficina Nacional de Estadísticas y Censos. Publicado en: Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM).
Tasa de Desnutrición Global	TDG	Medida que indica el porcentaje de personas en el mundo, país o región que se encuentran en un estado de desnutrición	TDG = (# de Personas desnutridas / Población Total) *100	Múltiples estudios de la ONU y Base de Datos del Banco Mundial.
Tasa de Crecimiento Vegetativo	TCV	Indicador demográfico que mide el ritmo de crecimiento de una población.	TCV = (Tasa de Natalidad – Tasa de Mortalidad) /10	Base de Datos del Banco Mundial.
Tasa de Empleo	TE	Indicador económico y laboral que mide el porcentaje de personas empleadas en relación con la población en edad de trabajar.	TE = (# de Personas empleadas / Población en Edad de Trabajar) *100	BCR. Oficina Nacional de Estadísticas y Censos. Publicado en: Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM).

El riesgo de inseguridad alimentaria obtenido a través del índice Flores Romero (IFR) es directamente proporcional a la variación resultante del cociente entre población municipal y población nacional elevada a la tasa de desnutrición global, cuya base teórica fue propuesta por Hoddinott (2008) en su estudio. Posteriormente, el cálculo ajusta por el factor constante de la Tasa de Crecimiento Vegetativo, entendiendo ésta como la tasa de crecimiento de la población a futuro (nacimientos – decesos). En el lado del denominador se tiene la tasa de empleo, que como denotábamos anteriormente, autores como Barret y Sahn argumentan que entre mayor población empleada exista, menor riesgo de inseguridad alimentaria existirá.

Debe dejarse en evidencia que el cálculo del IFR, será aplicado únicamente a municipios con “escasez potencial pronosticada”, proceso que se deja en evidencia en la fase 1 y 2 de la metodología. Esto se fundamenta en el concepto de que todos aquellos municipios cuya diferencia (PEMM – NCM) sea nula o positiva, es decir donde la producción será suficiente para cubrir la demanda de consumo, serán considerados como municipios sin escasez potencial pronosticada, de uno o ambos granos básicos.

Fase 4. Esta fase consiste en el completamiento de la “Matriz de Priorización Municipal con enfoque Econométrico – Sanitario”, y el ordenamiento descendente de los municipios seleccionados (con escasez potencial de producción de maíz y/o frijol), según los resultados del IFR,

estratificados, es decir priorizados, en función de los percentiles 75, 50 y 25.

3. Conclusiones

La seguridad alimentaria es uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad en la actualidad. Para medir el progreso en este ámbito, se han desarrollado varios índices de seguridad alimentaria. En este artículo, se discutirán dos de los índices más conocidos: el Índice Global de Seguridad Alimentaria (GFSI) y el Índice de Inseguridad Alimentaria de la FAO.

Estos índices pueden ser particularmente útiles para medir la disponibilidad de alimentos y su acceso en diferentes países del mundo; y se construyen a partir de una serie de variables que se utilizan para evaluar el acceso a los alimentos, y la capacidad de las personas para utilizar dichos alimentos de manera efectiva.

El Índice Global de Seguridad Alimentaria (GFSI) es un índice que mide la seguridad alimentaria en 113 países en todo el mundo. El índice se construye a partir de cuatro pilares: disponibilidad de alimentos, acceso a alimentos, calidad y seguridad alimentaria, y capacidad de adaptación. Cada uno de estos pilares se compone de diferentes variables, como la producción de alimentos per cápita, la tasa de malnutrición, el acceso a agua potable y la calidad de los sistemas de salud.

El GFSI se utiliza ampliamente como una herramienta para evaluar la seguridad alimentaria, y medir el progreso en esta área. El índice es particularmente útil para

identificar las áreas geográficas que tienen mayores problemas de seguridad alimentaria y, por tanto, para diseñar estrategias específicas para mejorar la situación en estas zonas.

Sin embargo, el GFSI tiene algunas desventajas. Por ejemplo, se enfoca en la seguridad alimentaria a nivel nacional y no aborda las diferencias en la seguridad alimentaria dentro de un país. Además, algunos críticos argumentan que el índice no considera adecuadamente el papel de los sistemas alimentarios locales y los productores de alimentos de pequeña escala.

Por otro lado, el Índice de Inseguridad Alimentaria de la FAO es otro cálculo importante que se utiliza para medir la seguridad alimentaria en todo el mundo. El índice se basa en tres dimensiones: disponibilidad de alimentos, acceso a alimentos y utilización de alimentos. Cada una de estas dimensiones se compone de diferentes variables, como la producción de alimentos, la desnutrición y la calidad del agua potable.

El Índice de inseguridad alimentaria de la FAO se utiliza ampliamente como una herramienta para evaluar la seguridad alimentaria y medir el progreso en esta área. Es particularmente útil para identificar las áreas geográficas que tienen mayores limitaciones en cuanto a la seguridad alimentaria y, por tanto, para diseñar estrategias específicas para mejorar la situación en estas zonas.

Una de las ventajas del Índice de Inseguridad Alimentaria de la FAO es que es una medida global que se enfoca en la

seguridad alimentaria a nivel de hogares y personas. Además, puede ser utilizado para evaluar las tendencias en la seguridad alimentaria en el tiempo, lo que permite a los gobiernos y las organizaciones internacionales evaluar el impacto de las políticas y programas implementados.

Sin embargo, el Índice de Inseguridad Alimentaria de la FAO también tiene algunas limitaciones. Por ejemplo, se basa en datos auto informados, lo que puede generar subjetividad, y sesgos en las mediciones correspondientes. Además, algunos críticos argumentan que el índice no considera adecuadamente los factores estructurales y políticos que subyacen en la inseguridad alimentaria, como la desigualdad económica y la falta de acceso a tierras, y recursos naturales, para la producción de alimentos (FAO, 2022).

Ante las limitantes de los Índices Global de Seguridad Alimentaria y de Inseguridad Alimentaria de la FAO, cuyos resultados únicamente pueden aplicarse a nivel nacional, tenemos el IFR que nos permite generar resultados a nivel subnacional.

El IFR se calcula a partir de una serie de variables que son accesibles de obtener, para el nivel subnacional, de un país específico. El fundamento matemático de este índice está determinado por los efectos nocivos ya conocidos de la desnutrición en la capacidad productiva de las personas, en función de la tasa de empleo correspondiente. El IFR solo puede tomar valores positivos a partir de cero, y se interpreta de la siguiente manera: en la medida que los valores tienden a cero,

el IFR determina que el riesgo de inseguridad alimentaria es menor; y en la medida que los valores tienden a alejarse de cero, en la serie de números naturales, es decir en la medida que tome valores positivos más altos, el riesgo de inseguridad alimentaria se incrementa. En este sentido, los valores más altos de IFR requieren de intervención a corto plazo.

Dentro de las bondades del IFR podemos mencionar: a) su metodología permite establecer el pronóstico de aquellos municipios en los que se estima habrá escasez potencial de producción de maíz y/o frijol, en un año determinado. Esto implica de por sí un valor agregado desde el punto de vista de la planificación e implementación de políticas públicas, nacionales y/o subnacionales, en función de conocer con anticipación aquellos municipios en los que se estima habrá escasez potencial de producción, para uno o ambos granos básicos; b) el IFR mediante su ecuación de cálculo, permite establecer un nivel de riesgo de inseguridad alimentaria para cada municipio en que se pronostica habrá escasez potencial de producción, de uno o ambos granos básicos, para posteriormente establecer un proceso de priorización de tales municipios, en función de los valores más altos de IFR; y c) para los municipios priorizados en función del IFR, es posible determinar un paquete de intervenciones que permita minimizar los efectos negativos de la escasez pronosticada en los mismos, y del mayor riesgo de inseguridad alimentaria.

El IFR permite calcular el nivel de riesgo de inseguridad alimentaria a nivel subnacional; pero, además, adicionalmente, permite

estimar a través de un modelo econométrico de Vectores Autorregresivos, que municipios pueden presentar escasez potencial de producción, de maíz y/o frijol, para un año determinado, de forma **prospectiva**, lo cual es un beneficio adicional para fines de planificación efectiva, por parte de los tomadores de decisiones.

Dentro de las limitantes del IFR podemos mencionar: a) su cálculo requiere datos, y la calidad de dicho cálculo depende de la calidad de los datos utilizados para su construcción; b) el cálculo del índice no toma en cuenta factores de ajuste por emigración, ni inmigración; c) el cálculo del índice no toma en cuenta factores de ajuste por patologías asociadas a desnutrición (ejemplo, retraso cognitivo, inmunocompromiso asociado a la desnutrición, u otras); y d) el cálculo del índice asume la tasa de empleo como constante en el tiempo.

En vista de que este es un índice nuevo, es importante desarrollar más investigación que permita validar sus resultados y/o su proceso de cálculo; así como su aplicación incluso para municipios donde la producción estimada de maíz y/o frijol sea suficiente (municipios sin escasez potencial de producción).

La metodología desarrollada para el cálculo del IFR es relativamente sencilla, lo que facilitaría su uso por parte de personal no experto, en el ámbito de la salud pública nacional (médicos clínicos, enfermeras, nutricionistas, u otros), de tal forma que ellos mismos puedan desarrollar sus cálculos y análisis, para sus niveles locales y geográficos respectivos. Esto es una ganancia desde el

punto de vista operativo ya que no sólo permite orientar las intervenciones con base a evidencia, sino también faculta al “tomador de decisiones locales”, no necesariamente mandos medios, ni autoridades nacionales, sino más bien personal técnico de los niveles más operativos del sistema, para el análisis de sus datos y la conducción de intervenciones a nivel local.

El IFR, en contraste con los múltiples esfuerzos para crear índices de seguridad alimentaria, como los correspondientes a González (2005), Arroyo (2012) y Antunes (2015) representa un esfuerzo académico particular a nivel subnacional en El Salvador, que hace uso de variables de acceso público, lo que facilita su uso para la toma efectiva e informada de decisiones a **nivel local**.

Tabla 2

*Resultados del IFR al desarrollar un ejemplo concreto - Matriz de Priorización Municipal con enfoque Econométrico – Sanitario**

Criterios	Población Municipal / Población Nacional	Tasa de crecimiento vegetativo	Tasa de empleo	Tasa de desnutrición global	Riesgo de Inseguridad Alimentaria (IFR)	Riesgo de Inseguridad Alimentaria (IFR) jerarquizado
Municipio con escasez potencial de producción #1	0,25	2,05	0,2	3,0*1000	16.02%	1
Municipio con escasez potencial de producción #2	0,11	2,2	0,35	2,8*1000	1.30%	2
Municipio con escasez potencial de producción #3	0,07	2,0	0,4	3,1*1000	0,13%	3

*Nota: Los datos han sido tomados de forma arbitraria para fines demostrativos.

El municipio de El Refugio del departamento de Ahuachapán es el que presenta un mayor riesgo de inseguridad alimentaria con base al IFR, con una diferencia de más de 15 puntos porcentuales por encima de municipios como Ilobasco y Victoria. A razón de ello, se recomienda ejecutar un plan de contingencia,

en el que será importante evidenciar qué factores agrícolas pueden modificarse para obtener una producción superior al promedio, para un año en específico, a corto plazo, y asegurar un mejoramiento en la seguridad alimentaria de dicho municipio.

Caso contrario, el municipio de Victoria del departamento de Cabañas, tiene el menor riesgo con base al IFR. El municipio de Ilobasco posee un IFR del 1,30%, en un año en específico, donde es posible mencionar que dado que su Tasa de crecimiento Vegetativo es mayor su Tasa de Desnutrición Global es la menor, por consiguiente: **No se rechaza la hipótesis #1 de investigación, la cual relaciona dichas variables de la ecuación IFR.**

Con base a estos resultados, resulta claro que el nivel de riesgo de inseguridad alimentaria para el municipio de El Refugio es notablemente mayor que para el resto de municipios analizados, rescatando que este presenta la menor tasa de empleo, por consiguiente; **No se rechaza la hipótesis #2 de investigación, que relaciona la tasa de empleo frente al IFR mostrando así una relación inversa.** En este contexto, valdría la pena determinar las causas de este resultado, y en función de estas, determinar un paquete de intervenciones mínimas a ser implementadas en dicho municipio. Será interesante incluir al municipio de Victoria, cuyo resultado es diametralmente opuesto al del municipio de El Refugio, por lo que sería sugestivo determinar qué factores existen en Victoria que no existen en El Refugio, qué establecieron sus resultados de IFR, respectivamente.

Un elemento determinante en el análisis del nuevo índice construido (IFR) es que puede ser considerado inclusivo, y cuya construcción está compuesta por cuatro elementos nuevos y relevantes, en el contexto socio económico de El Salvador:

1. Enfoque municipal.
2. Uso de modelaje matemático contrastante, frente a variables de carácter económico.
3. Uso de una matriz econométrico – sanitaria.
4. Uso de modelaje de priorización de municipios, bajo la línea de producción media.

Las causas de la inseguridad alimentaria en El Salvador son complejas y multifacéticas. Uno de los principales factores es la tasa de empleo y desnutrición, que afecta a gran parte de la población y limita su capacidad para comprar alimentos adecuados. Además, la falta de acceso a tierras para la agricultura y el cambio climático también pueden tener un impacto significativo en la producción de alimentos y, por lo tanto, en la disponibilidad de alimentos para la población.

Es importante destacar que la inseguridad alimentaria tiene graves consecuencias para la salud y el bienestar de las personas, especialmente para los niños y las mujeres embarazadas. La falta de alimentos adecuados puede conducir a la malnutrición, lo que puede aumentar el riesgo de enfermedades, y afectar el desarrollo cognitivo y físico de los niños.

Para abordar la inseguridad alimentaria en El Salvador, se requiere de un enfoque integral que incluya políticas y programas que aborden las causas subyacentes de la pobreza y promuevan el acceso a alimentos nutritivos y asequibles. También se necesitan iniciativas para mejorar

la producción agrícola y garantizar un suministro sostenible de alimentos.

El Índice Flores-Romero (IFR), mediante su ecuación de cálculo, determina el nivel de riesgo de inseguridad alimentaria para cada municipio en que se pronostica que habrá escasez potencial de producción, de uno o ambos granos básicos (maíz y/o frijol), para posteriormente establecer un proceso de priorización de tales municipios, en función de los valores más altos de IFR.

La creación y planteamiento de un índice de inseguridad alimentaria a nivel nacional es común; sin embargo, esto no es frecuente a

escala subnacional. A nivel mundial, existen esfuerzos para crear índices municipales, según los ejemplos abordados en el presente artículo, para países como México, Brasil y España, utilizando variables que se ajustan a su contexto local específico. Sin embargo, el IFR, además de enfocarse a nivel local (municipal) tal y como los índices anteriormente mencionados, permite además pronosticar que municipios presentarán una producción potencial estimada de maíz y/o frijol insuficiente para sus necesidades, en un año específico. Este componente prospectivo agrega un beneficio adicional cuando se utiliza el IFR.

4. Referencias

- Arias, S. (1998). *Las Subsistencias de Agroexportación en El Salvador. El café, el algodón y el azúcar*. Cuarta ed. El Salvador: UCA Editores.
- Arroyo, P. (2012). Índice de seguridad alimentaria en España. *Nutrición Hospitalaria*, 27(4), 1084-1091.
- Ayala-Durán, C. (2021). La agricultura familiar en El Salvador: ¿Crónica de una muerte anunciada?. *Espiral (Guadalajara)*, 28(80), 231-268. Epub 11 de junio de 2021. Recuperado en 20 de febrero de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-05652021000100231&lng=es&tlng=es
- Barrett, C. B. (2010). Employment and food security. *World Agriculture*, 1(1), 33-37.
- Baumeister, E. Programa Regional de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente (PRISMA). El Salvador: Evolución de la Agricultura y las estrategias de los pequeños agricultores. Marzo, 2017.
- Briones, F. (2012). Los Índices de Inseguridad Alimentaria: Un Enfoque desde la Geografía Crítica. *Revista de Geografía Norte Grande*, (51), 77-92. doi: 10.4067/S0718-34022012000100005

CEPAL, 2013. *Impactos Potenciales del Cambio Climático sobre los Granos Básicos en Centroamérica*. 2013 ed. México: Comisión Económica para América Latina y El Caribe.

De la Casa, A. (1992) Modelo estadístico de pronóstico de rendimiento de maíz para la región semiárida de Córdoba basado en datos pluviométricos areales. *AgriScientia*, 9(2). <https://doi.org/10.31047/1668.298x.v9.n2.2377>

Delgadillo-Ruiz, O., Ramírez-Moreno, P. P., Leos-Rodríguez, J. A., Salas González, J. M., & Valdez-Cepeda, R. D. (2016). Pronósticos y series de tiempo de rendimientos de granos básicos en México. *Acta Universitaria*, 26(3), 23-32. doi: 10.15174/au.2016.882.

Fan, S.; Pandya-Lorch, R. & Yosef, S. (2014). *Reshaping agriculture for nutrition and health*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.

FAO, Unión Europea, Proyecto Food Facility - Honduras, Agencia Española de Cooperación Internacional, Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. (s.f.). *Seguridad Alimentaria y Nutricional, Conceptos Básicos. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria - PESA - Centroamérica*.

Fernández, J. F. (2015). Webinar Hidroconta: Modelos Matemáticos aplicados a la agricultura. Consultado en: <https://www.iagua.es/blogs/iriego/modelos-matematicos-aplicados-agricultura>.

Flores, R. & Orellana, L. (2019). *Modelos: Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA) y Vectores Autorregresivos (VAR) aplicados a la Producción Nacional de Maíz y Frijol en El Salvador, Periodo 1955 – 2030*, [Tesis para optar al grado de Maestro en Estadística Aplicada a la Investigación, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas]

Fondo de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Programa Mundial de Alimentos y Gobierno de El Salvador. (2015). El Salvador: *Análisis de la Situación Alimentaria Crónica basado en el IPC (Período: Mayo 2014 – Abril 2015)*. https://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/ipcinfo/docs/1_IPC_ElSalvador_ChronicFI_Situation_2015July.pdf

FUSADES. (2022). *Inseguridad Alimentaria en América Latina: causas y consecuencias*. [https://fusades.org/publicaciones/SI%202-2022%20Inseguridad%20Alimentaria%20\(1\).pdf](https://fusades.org/publicaciones/SI%202-2022%20Inseguridad%20Alimentaria%20(1).pdf)

FUSADES, DEC. (noviembre de 2022). *El reto de la inseguridad alimentaria ante el aumento de precios, y los desafíos para alcanzar la meta del Hambre Cero al 2030.*

Global Food Safety Initiative. (s.f.). About GFSI. Recuperado el 21 de marzo de 2023, de <https://mygfsi.com/about-us/>

González-Cossío, M.; Rivera-Dommarco, J.; Moreno-Macias, H. & Monterrubio-Flores, E. (2005). Índice de seguridad alimentaria en México: una propuesta. *Salud Pública de México*, 47(6), 430-442.

Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). (s.f.). Definición de seguridad alimentaria. Recuperado el 19 de marzo de 2023, de <https://www.incap.int/index.php/es/seguridad-alimentaria-definicion>

Modelos de simulación y herramientas de modelaje: elementos conceptuales y sistematización de herramientas para apoyar el análisis de impactos de la variabilidad y el cambio climático sobre las actividades agrícolas / Unión Europea, IICA -- San José: C.R.: IICA, 2015.

Obregon, R. F. A.; Marins, B. R. P.; de-Souza, B. S. & Pereira, R. A. (2015). Índice de Segurança Alimentar para o Brasil: revisão sistemática da literatura. *Ciência & Saúde Coletiva*, 20(5), 1419-1430.

Organización de las Naciones Unidas. (2019, 17 de octubre). El hambre y la obesidad le cuestan caro a El Salvador. *Noticias ONU*. <https://news.un.org/es/story/2019/10/1464571>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (s.f.). Índice de Seguridad Alimentaria (FIES). Recuperado el 20 de marzo de 2023, de <http://www.fao.org/in-action/voices-of-the-hungry/fies/es/>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (s.f.). Inseguridad alimentaria. Recuperado el 21 de marzo de 2023, de <http://www.fao.org/in-action/inseguridad-alimentaria/es/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (s.f.). ¿Qué es la pobreza? Recuperado el 19 de marzo de 2023, de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/1-no-poverty/what-is-poverty.html>

Programa Mundial de Alimentos (1995). La seguridad alimentaria en el mundo: definición y situación actual. Recuperado de <https://reliefweb.int/report/world/la-seguridad-alimentaria-en-el-mundo-definici-n-y-situaci-n-actual>

- Real Academia Española. (2014). Diccionario de la lengua española (23.^a ed.). <https://dle.rae.es>
- Sabando, Á, Ugando, M., Cueva, E., Villalón, A., Mendoza, G. y Arias, J. (2020). Modelación productiva y pronósticos de las ventas del cultivo de la pitahaya en Ecuador. *Sinapsis* 12 (1), 106 - 121.
- Sahn, D. E. (2002). The role of employment in reducing poverty and hunger. International Labour Organization.
- Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia de la República de Guatemala (SESAN), (2022). Pronóstico de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Consultado en: <https://portal.siinsan.gob.gt/wp-content/uploads/PRONOSTICO-SAN-DIC-2021-FEB-2022.pdf>
- Vásquez Montenegro, Ranses José; Durán Zarabozo, Odil; Baca, Marcio; (2015). Modelos de impacto en la agricultura teniendo en cuenta los escenarios de la agricultura del cambio climático. *Volumen 1, Número 1, 2015.*