

**Sistema estandarizado de medición y monitoreo para evaluar la inseguridad alimentaria en beneficiarios de comedores comunitarios en Cali: una aproximación multidimensional**

Diego Alejandro Lopez Ossa

Asesor

Jorge Eliecer Ospino Portillo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Especialización en Ciencia de Datos

2025

## Resumen

La inseguridad alimentaria constituye una problemática de múltiples dimensiones que afecta significativamente a las poblaciones vulnerables en Cali, Colombia, donde los comedores comunitarios cumplen una función esencial como red de apoyo. Sin embargo, la falta de sistemas estandarizados que permitan medir y monitorear dificultan la implementación de intervenciones que tengan un impacto efectivo además de la adecuada asignación de recursos. Este proyecto busca el desarrollo de un sistema digital enriquecido con herramientas de ciencia de datos que integran visualización interactiva y automatización de procesos. La solución planteada permitirá caracterizar de forma multidimensional la situación alimentaria de los beneficiarios mediante la captura de datos nutricionales, socioeconómicos, antropométricos y geoespaciales, facilitando su procesamiento y análisis en tiempo real. Como resultado, se espera obtener una plataforma que transforme datos en información accionable, identificando patrones, prever escenarios de riesgo y optimizar la toma de decisiones para la formulación de políticas públicas más efectivas. Esta innovación tecnológica busca no solo mejorar la gestión de los comedores comunitarios, sino también contribuir a la comprensión y abordaje integral de la inseguridad alimentaria en contextos urbanos y rurales donde tenga incidencia el programa de comedores comunitarios de Cali.

***Palabras clave:*** patrones, inseguridad, datos, monitoreo, alimentación.

### **Abstract**

Food insecurity constitutes a problem of multiple dimensions that significantly affects vulnerable populations in Cali, Colombia, where community eaters fulfill an essential function as a support network. However, the lack of standardized systems that allow measuring and monitoring makes it costly to implement interventions that have an effective impact in addition to the appropriate allocation of resources. This project seeks to develop a digital, which will be enriched with data science tools that integrate predictive analysis, interactive visualization and process automation. The proposed solution will allow the food situation of beneficiaries to be characterized in a multidimensional way by capturing socioeconomic, anthropometric and geospatial data, facilitating its processing and analysis in real time. As a result, it is expected to obtain a platform that transforms data into actionable information, allowing to identify patrons, predict risk scenarios and optimize decision-making for the formulation of more effective public policies. This technological innovation seeks to improve the management of community eaters, but also contributes to the understanding and comprehensive approach to food insecurity in urban and rural contexts where the Cali community eaters program has an impact.

***Keywords:*** patrons,insecurity,data, monitoring, food.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	7
Justificación .....	10
Objetivos.....	11
Objetivo General .....	11
Objetivos Específicos.....	11
Marco Teórico.....	12
Evolución del Concepto de Seguridad Alimentaria .....	12
El Enfoque Sindémico en Seguridad Alimentaria .....	12
Sistemas Alimentarios y Resiliencia.....	13
Marco Conceptual.....	14
Inseguridad Alimentaria.....	14
Escala de Experiencia de Inseguridad Alimentaria (FIES).....	14
Comedores Comunitarios.....	15
Ciencia de Datos Aplicada a la Seguridad Alimentaria .....	16
Metodología .....	18
Tipo de Estudio .....	18
Población y Muestra.....	18
Instrumentos de Recolección de Datos .....	18
Sistema de Almacenamiento .....	19
Sistema de Visualización .....	19
Creación de Documento PDF.....	19
Fases del Proyecto.....	19

Resultados .....	21
Resultados de las Herramientas Usadas .....	21
Resultados de la Situación Alimentaria .....	23
Distribución Geoespacial: Comuna y Estrato .....	23
Análisis de Sexo y Enfoque de Género .....	24
Capital Humano y Educación .....	24
El Fenómeno de la Deserción .....	25
Estructura Laboral y Dependencia Económica .....	26
Condiciones Sociales y Reconocimiento Étnico .....	26
Diagnóstico de Seguridad Alimentaria .....	27
Patrones de Consumo y Calidad Nutricional .....	28
Déficit Crítico de Micronutrientes .....	30
Resultados Operativos .....	32
Conclusiones .....	33
Recomendaciones .....	34
Referencias Bibliográficas .....	35

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Dubapp, Aplicación Móvil para la Captura de Información</i> .....	21
<b>Figura 2</b> <i>Base de Datos Elaborada con Sheets</i> .....	21
<b>Figura 3</b> <i>Seguimiento en Tiempo Real</i> .....	22
<b>Figura 4</b> <i>PDF con Información de Encuestado</i> .....	22
<b>Figura 5</b> <i>Distribución por Estrato</i> .....	23
<b>Figura 6</b> <i>Distribución por Sexo</i> .....	24
<b>Figura 7</b> <i>Nivel de Escolaridad</i> .....	24
<b>Figura 8</b> <i>Estado de Escolaridad</i> .....	25
<b>Figura 9</b> <i>Ocupación Actual</i> .....	26
<b>Figura 10</b> <i>Condiciones Sociales</i> .....	26
<b>Figura 11</b> <i>Reconcomiendo Étnico</i> .....	27
<b>Figura 12</b> <i>Prevalencia y Severidad de la Inseguridad Alimentaria</i> .....	27
<b>Figura 13</b> <i>Acceso a Proteínas</i> .....	29
<b>Figura 14</b> <i>Déficit de Micronutrientes</i> .....	30

## Introducción

La inseguridad alimentaria representa un desafío que involucra varias dimensiones y que afecta a millones de personas en América Latina y el mundo. En Cali, Colombia esta problemática ha sido enfrentada mediante programas de carácter social como lo es el de comedores comunitarios, el cual busca ofrecer apoyo alimentario a poblaciones vulnerables. Sin embargo, estos esfuerzos se ven limitados por la ausencia de sistemas de medición y monitoreo que permitan caracterizar de forma objetiva la situación real, lo cual obstaculiza la implementación y ejecución de intervenciones efectivas y asignación eficiente de recursos.

Estudios como el realizado por Portilla et al. (2024) han documentado que en Colombia el 59,9% de los niños residían en hogares con algún grado de inseguridad alimentaria. Principalmente en zonas donde operan los comedores comunitarios, aquí los datos estadísticos son particularmente alarmantes, donde los índices pueden ser significativamente mayores debido a factores socioeconómicos, ambientales y estructurales que conllevan a ciclos de pobreza y malnutrición.

La definición de seguridad alimentaria ha evolucionado en las últimas décadas. Clapp et al. (2022) argumentan la necesidad de actualizar formalmente esta definición para incluir dos dimensiones adicionales a los cuatro pilares tradicionales (disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad): "agencia" y "sostenibilidad", creando un marco de seis dimensiones. Esta propuesta nace a causa de la creciente conciencia sobre las desigualdades en los sistemas alimentarios y las conexiones entre los sistemas ecológicos y alimentarios, aspectos importantes para tener en cuenta en el contexto de los comedores comunitarios que atienden a poblaciones vulnerables.

La falta de un sistema estandarizado con el cual medir y monitorear la inseguridad alimentaria en estos contextos genera múltiples consecuencias negativas. Primero, dificulta la

identificación objetiva de las poblaciones más vulnerable y sus necesidades específicas, lo que conlleva en intervenciones generales que no abordan las particularidades de cada sector.

Segundo, impide objetivamente evaluar el impacto de los programas sociales enfocados en temas alimentarios, limitando la capacidad y mejora continua de los procesos. Tercero, obstaculiza la formulación de políticas públicas basadas en evidencia del comportamiento real de los diferentes sectores que componen el universo de los programas sociales alimentarios, perpetuando políticas que no responden adecuadamente a la complejidad del fenómeno. Estudios recientes que evalúan la relación entre desnutrición e inseguridad alimentaria en estudiantes de países de bajos y medianos ingresos indico que la inseguridad alimentaria está relacionada con menores medidas en talla para las edades y mayor prevalencia de desnutrición general.

Dietz (2020) introduce el concepto de "sindemia" para explicar cómo el cambio climático y la malnutrición (tanto obesidad como desnutrición) constituyen dos de las mayores amenazas para la salud humana y planetaria. Las pandemias de obesidad, desnutrición y cambio climático interactúan, comparten causas comunes y se refuerzan mutuamente. Este enfoque sindémico permite tener una perspectiva más amplia en el contexto de los comedores comunitarios en Cali, donde las poblaciones vulnerables enfrentan de forma simultánea los efectos de la crisis climática y la inseguridad alimentaria.

Ante este panorama, Béné (2020) señala que "el impacto final de la vía causal de resiliencia no resulta simplemente del impacto directo del shock inicial, sino de la combinación del impacto directo con las respuestas que los actores implementan". Este punto de vista subraya lo importante que los sistemas de monitoreo no solo capturen la existencia de la inseguridad alimentaria, sino también la capacidad de respuesta y adaptación de las comunidades frente a crisis alimentarias.

Mediante la ciencia de datos es posible desarrollar un sistema que supere las limitaciones actuales ya que esta ofrece un conjunto de metodologías capaces de transformar este escenario, enriqueciendo este proceso mediante la integración de herramientas como la Escala de Experiencia de Inseguridad Alimentaria (FIES) instrumento validado internacionalmente con tecnologías avanzadas de recolección, procesamiento y análisis de datos, posibilitando desarrollar un sistema que supere las limitaciones actuales relacionadas con la captura de información, estandarización, monitoreo entre otras. Este enfoque permitiría no solo capturar de forma sistemática datos socioeconómicos, antropométricos y geoespaciales de los beneficiarios, sino también procesarlos en tiempo real para identificar patrones, tendencias y factores que permanecen invisibles bajo las metodologías tradicionales.

La solución propuesta contempla el desarrollo de una plataforma digital que automatice la recolección de datos nutricionales, geoespaciales, socioeconómicos, así como la aplicación de la FIES, de manera estandarizada y mediante un componente de visualización interactiva que transformen datos en conocimiento. Este sistema contribuirá a la caracterización multidimensional de la inseguridad alimentaria, permitiendo comprender no solo su prevalencia sino también sus causas y posibles trayectorias futuras. Con esta información, sería posible diseñar intervenciones objetivas, optimizar la distribución de recursos, monitorear el impacto de los programas y generar alertas tempranas ante cambios en los patrones de inseguridad alimentaria.

Por último, este proyecto busca crear una infraestructura tecnológica que potencie la capacidad de los comedores comunitarios y entidades gubernamentales para combatir de forma eficaz la inseguridad alimentaria, con el fin de mejorar la calidad de vida de las poblaciones más vulnerables de Cali.

## **Justificación**

Existen tres razones que justifican la implementación de un sistema estandarizado de medición y monitoreo automatizado, para el diagnóstico de la inseguridad alimentaria en los beneficiarios de comedores comunitarios en Cali:

La primera respuesta a esta problemática sería que la elevada prevalencia de la inseguridad alimentaria, según estimaciones, el 59,9% de los niños en Colombia viven en familias con esta condición, exige contar con herramientas de medición que caractericen mejor esta condición en las poblaciones que necesitan una atención específica.

La segunda respuesta de esta justificación es la de que, al no contar con sistemas estandarizados de medición de la inseguridad alimentaria, es más difícil poder saber qué necesidades hay que satisfacer, evaluar el impacto de los programas sociales o poder formular políticas públicas basadas en la evidencia provocando la repetición de intervenciones generales e inefectivas.

Y, por último, la tercera justificación es que en la actualidad la aplicación de la ciencia de datos y las grandes tecnologías constituyen una oportunidad para convertir datos en información, para identificar rápidamente patrones, predecir crisis alimentarias y poder optimizar de la mejor forma posible la distribución de recursos, de tal forma que la intervención de los comedores comunitarios se vea mejorada en beneficio de los grupos más vulnerables en Cali.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Desarrollar un sistema de medición y monitoreo automatizado que permita recolectar información de manera estandarizada con el fin de evaluar la inseguridad alimentaria en los comedores comunitarios de Cali y proporcionar datos útiles para mejorar las intervenciones y políticas alimentarias.

### **Objetivos Específicos**

Diseñar un modelo de captura de datos que integre variables nutricionales, socioeconómicas, antropométricas y geoespaciales para caracterizar la situación alimentaria de los beneficiarios de los comedores comunitarios.

Desarrollar herramientas de visualización interactiva de datos a través de dashboards que faciliten la interpretación de la información recolectada y apoyen la toma de decisiones efectivas por parte de los gestores de comedores comunitarios y autoridades locales.

Evaluar la efectividad del sistema mediante acciones ejecutables en la comunidad con el fin de validar su funcionalidad y capacidad de generar información relevante que optimice las intervenciones alimentarias en Cali.

## **Marco Teórico**

### **Evolución del Concepto de Seguridad Alimentaria**

Durante los últimos años, el concepto de seguridad alimentaria ha evolucionado considerablemente. Clapp et al. (2022) sugieren añadir dos dimensiones más a los cuatro pilares clásicos de la seguridad alimentaria (disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad): la agencia y la sostenibilidad. La agencia hace referencia a la capacidad de los individuos y las comunidades a tener voz y ejercicio del control sobre sus relaciones con los sistemas alimentarios y la sostenibilidad tiene en cuenta que los sistemas alimentarios han de funcionar dentro de los límites ecológicos para garantizar la seguridad alimentaria a largo plazo.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO et al. (2023) señalan en su informe anual sobre el estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo que los sistemas agroalimentarios están viviendo transformaciones importantes, especialmente en la relación con la urbanización y sus efectos en los patrones de alimentación y producción de alimentos, los cuales hacen pensar que se presenten tanto retos como oportunidades para hacer frente a la inseguridad alimentaria desde una perspectiva más integral.

### **El Enfoque Sindémico en Seguridad Alimentaria**

El término "sindemia", desarrollado con la finalidad de abordar la problemática de la seguridad alimentaria por Dietz (2020), establece un marco teórico para comprender cómo conviven múltiples situaciones que afectan la salud de las personas y del planeta. El autor sostiene que las pandemias de la obesidad, de la desnutrición y del cambio climático forman una sindemia de carácter global: "interactúan en tiempo y lugar, tienen efectos sinérgicos adversos entre sí y, lo que es importante, comparten determinantes sociales o económicos" (p. 556). Este

marco teórico sirve para entender cómo se relacionan a través de combinaciones los factores ambientales, económicos y sociales que afectan la seguridad alimentaria.

Torres y García (2023) aportan como un ejemplo específico la situación de México, donde el 59.1% de las familias del país no contarían con recursos económicos suficientes para poder mantener una alimentación adecuada en calidad y cantidad. Los autores muestran cómo la inseguridad alimentaria se relaciona con la pérdida de productividad, los altos niveles de pobreza y marginación, y así, acentúan la idea de la necesidad de llevar a cabo la sindemia para poder abordar cuestiones como las interrelacionadas.

### **Sistemas Alimentarios y Resiliencia**

La resiliencia de los sistemas alimentarios locales y su relación con la seguridad alimentaria, en especial cuando se dan crisis, como en el caso de la COVID-19, es abordada por Béné (2020). Según este autor, "el impacto final de la vía causal de resiliencia no resulta simplemente del impacto directo del shock inicial, sino de la combinación del impacto directo con las respuestas que los actores implementan" (p. 809). Este marco resulta adecuado para explicar los comportamientos de las comunidades vulnerables frente a crisis que conllevan a elevados impactos en la seguridad alimentaria.

De igual manera, el Banco Mundial (2024) también respalda esta mirada al indicar que la seguridad alimentaria será uno de los principales retos a escala global, señalando hasta el extremo que la población mundial que pasará hambre podría, alcanzar hasta 956 millones en el año 2028. A esto, el organismo ya ha dado respuesta con el desarrollo de las "Perspectivas de la seguridad alimentaria en el mundo"; para la cual ha hecho un ejercicio analítico innovador, usando modelos predictivos para la detección y el análisis de la seguridad alimentaria mundial como forma de sumar esfuerzo a las estadísticas oficiales.

## **Marco Conceptual**

### **Inseguridad Alimentaria**

La inseguridad alimentaria se define como "la disponibilidad limitada o incierta de alimentos nutricionalmente adecuados e inocuos, o la capacidad limitada e incierta de adquirir alimentos adecuados en formas socialmente aceptables" (Cafiero et al., 2021, p. 196). La definición aporta mucho peso no solo a la cantidad de los alimentos, sino a la calidad nutricional, la seguridad y la aceptabilidad en términos culturales.

Si bien Valenzuela-Guzmán y Esparza-Romero (2024) explican que la inseguridad alimentaria se presenta con diferencias según el contexto y la población, en los escolares de los países de ingresos bajos y medianos se asocia a menor talla para la edad y mayor prevalencia de desnutrición general. Las consecuencias de la inseguridad alimentaria son múltiples e impactan negativamente en el desarrollo físico, cognitivo y emocional.

En el caso de Colombia, Portilla et al. (2024) determinan que el 59,9% de los niños se desarrollaban en hogares con algún grado de inseguridad alimentaria, evidenciando de esta manera la magnitud del problema a nivel nacional. El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2024) complementa la información y también señala que la prevalencia de inseguridad alimentaria moderada o grave en los hogares de este país también ha disminuido ligeramente, del 28,1% en 2022 al 26,1% en 2023, pero las diferencias entre los hogares rurales y urbanos son marcadas.

### **Escala de Experiencia de Inseguridad Alimentaria (FIES)**

La FIES fue diseñada por la FAO para medir la gravedad de la inseguridad alimentaria de acuerdo con la experiencia de los hogares o individuos. Consta de ocho preguntas que reflejan

distintas dimensiones de la experiencia de inseguridad alimentaria, desde la preocupación por no tener comida suficiente hasta no consumir alimentos durante días (FAO, 2022).

La organización de Naciones Unidas en Colombia (2024) se refiere a la FIES como "permite identificar diferentes grados de inseguridad alimentaria (moderada o grave), a partir de las experiencias de los hogares relacionadas con la calidad, variedad y cantidad de los alimentos a los que acceden, a partir de sus ingresos o de otras estrategias como la producción para autoconsumo". Esta escalera está validada en 140 países y es un indicador oficial para el seguimiento de los progresos hacia el Objetivo de Desarrollo Sostenible 2 (Hambre Cero).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) resalta lo importante que es la (FIES) como herramienta para la medición estandarizada de la inseguridad alimentaria. Según este informe, "la FIES se construye utilizando el Módulo de Encuesta FIES, que consta de ocho preguntas relativas al acceso de las personas a una alimentación adecuada, y puede integrarse fácilmente en diversos tipos de encuestas de población" (FAO et al., 2024, p. 12).

En el país de Paraguay, el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2022) puso en práctica la FIES, que forma parte de la estrategia nacional que tiene como objetivo medir la inseguridad alimentaria, obteniendo resultados que permiten comprender la distribución geográfica y socioeconómica de este fenómeno. Las experiencias ponen de manifiesto la utilidad y la versatilidad de la FIES en diferentes contextos nacionales del territorio.

### **Comedores Comunitarios**

Los comedores comunitarios son lugares distribuidos en diferentes zonas de municipio de Cali, los cuales proveen alimentos elaborados, por regla general a bajo costo o gratuitos, a

poblaciones vulnerables. Estos espacios no sólo permiten la producción de alimentos, sino que pueden servir como un centro de cohesión social y acceso a otros servicios comunitarios.

En el ámbito colombiano, los comedores comunitarios se han desarrollado como parte de intervenciones locales y nacionales frente a la inseguridad alimentaria. Según Bernal et al. (2020), la medición de la inseguridad alimentaria en la población vulnerable, por ejemplo, niños y adolescentes que asisten a los comedores comunitarios en la ciudad de Medellín, determinó que siete de cada diez niños se preocupan por la falta de alimentos, lo cual denota la importancia de las intervenciones.

ReliefWeb (2024) menciona que enfrentar la inseguridad alimentaria y la malnutrición es un reto a nivel mundial que requiere de una serie de acciones concertadas y sostenibles, siendo los comedores comunitarios parte de las intervenciones locales para poder enfrentarlo, particularmente en contextos de crisis climáticas, crisis económicas y conflictos generadores de situaciones difíciles en la alimentación de la población más vulnerable.

### **Ciencia de Datos Aplicada a la Seguridad Alimentaria**

La ciencia de datos aplicada a la seguridad alimentaria es una disciplina emergente con un gran potencial para transformar la forma de monitorizar y abordar los problemas de los alimentos. Para Ramírez-González (2023), la ciencia de datos se trata de una actividad que consiste en aplicar métodos analíticos avanzados y tecnologías de big data para explorar patrones, tendencias y relaciones causales en los sistemas alimentarios.

La ciencia de datos, según i2ds (2020), puede contribuir a la reducción del desperdicio de alimentos y la mejora de la seguridad alimentaria, haciendo uso del análisis de grandes volúmenes de datos que se generan a lo largo de la cadena de suministro alimentaria. A partir de

estas tecnologías se pueden monitorizar y analizar en tiempo real aquellos factores que inciden en la calidad y la disponibilidad de los alimentos, para tomar decisiones fundamentadas.

Smith y Johnson (2021) subrayan las aplicaciones concretas del big data en el control y diagnóstico de vulnerabilidades en seguridad alimentaria, asegurando que las técnicas de análisis predictivo pueden servir para encontrar potenciales crisis alimentarias antes de que ocurran y, por tanto, para permitirse llevar a cabo intervenciones más eficaces y eficientes.

Rodríguez y López (2022) abordan el tema del big data genómico que está cambiando la industria alimentaria, en especial en lo que respecta a la seguridad alimentaria. Los autores subrayan la capacidad de estas tecnologías para proporcionar una visión global y precisa en cuanto a la microbiología existente en los productos alimentarios, que es elemento esencial para predecir y gestionar la calidad y la seguridad de los alimentos.

## **Metodología**

### **Tipo de Estudio**

Esta investigación tomo un enfoque metodológico cuantitativo de tipo descriptivo, orientado a caracterizar y medir la inseguridad alimentaria en beneficiarios de comedores comunitarios de Cali mediante la implementación de un sistema estandarizado y automatizado.

### **Población y Muestra**

La población objetivo está constituida por 80,000 beneficiarios distribuidos en los 800 comedores comunitarios activos en el municipio de Cali. Para el estudio se seleccionó una muestra de 15,000 beneficiarios mayores de edad, lo que representa aproximadamente el 18.75% de la población total.

Los criterios de selección de los encuestados son:

- Ser beneficiario activo de algún comedor comunitario de Cali
- Ser mayor de 18 años
- Aceptar participar voluntariamente en el estudio

Considerando la distribución geográfica y los tiempos de consumo de los alimentos de los beneficiarios en los comedores comunitarios de las diferentes comunas de la ciudad se hará un muestreo aleatorio.

### **Instrumentos de Recolección de Datos**

Se desarrollo una aplicación móvil denominada DUPAPP utilizando la plataforma AppSheet, la cual se implementó por un equipo de 150 encuestadores capacitados. Esta aplicación integro:

Encuesta DUB (Diagnóstico Unificado de Beneficiarios): Instrumento de caracterización socioeconómica que incluye Datos demográficos básicos, Variables socioeconómicas,

Información nutricional, Datos antropométricos, Geolocalización del beneficiario, Escala FIES (8 preguntas estandarizadas de la Escala de Experiencia de Inseguridad Alimentaria integradas dentro de la encuesta DUB).

### **Sistema de Almacenamiento**

Los datos recolectados se almacenaron en tiempo real en Google Sheets, lo que permitió, la sincronización automática de información, con un respaldo continuo de datos, acceso controlado para el equipo de investigación e integración directa con herramientas de análisis.

### **Sistema de Visualización**

Se desarrollo una interfaz web utilizando Streamlit (Python) que permitió la visualización en tiempo real de indicadores clave, generación automática de reportes, análisis geoespacial de la inseguridad alimentaria y monitoreo del avance de la recolección de datos

### **Creación de Documento PDF**

Documento en formato pdf, con la información impresa de los datos de cada una de las personas encuestadas.

### **Fases del Proyecto**

El desarrollo del proyecto se estructuro en tres fases distribuidas en intervalo de 62 días hábiles. La primera fase de desarrollo e implementación tuvo una duración de 15 días hábiles y comprendió el diseño y desarrollo de la aplicación móvil DUPAPP utilizando la plataforma AppSheet, la configuración de la base de datos en Google Sheets para el almacenamiento seguro de la información, el desarrollo del dashboard de visualización mediante Streamlit de Python, la capacitación del equipo de 150 encuestadores que realizo el trabajo de campo.

La segunda fase, corresponde a la recolección de datos, tendrá un periodo aproximado de 40 días hábiles, durante este período se llevó a cabo la aplicación de la encuesta a los 15,000

beneficiarios seleccionados en la muestra, además se realizará un monitoreo diario del proceso de recolección para asegurar el cumplimiento de las metas establecidas, se atenderán y resolverán las incidencias técnicas que puedan surgir durante el trabajo de campo, asegurando así la continuidad del proceso de recolección.

La tercera y última fase, dedicada al Análisis y Evaluación, se desarrolló en 7 días hábiles y se enfocó en el procesamiento estadístico de los datos recolectados utilizando las herramientas de análisis definidas, la generación de reportes finales que incluyen visualizaciones y mapas geoespaciales de la inseguridad alimentaria, y documentación detallada de las lecciones aprendidas durante todo el proceso, las cuales servirán como insumo para futuras implementaciones y mejoras del sistema.

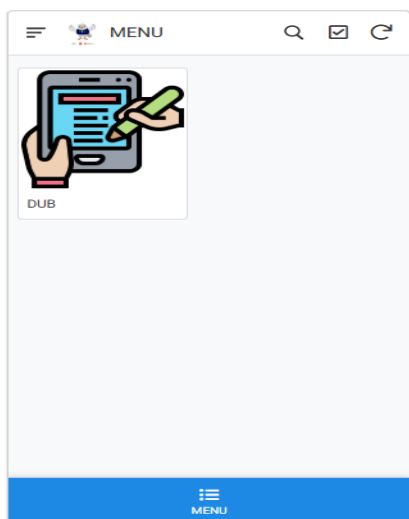
## Resultados

### Resultados de las Herramientas Usadas

Desarrollo de la aplicación móvil para la captura de información mediante la plataforma appsheet de Google.

#### Figura 1

*Dubapp, Aplicación Móvil para la Captura de Información*



#### Figura 2

*Base de Datos Elaborada con Sheets*



Dashboard para la visualización de datos en tiempo real, desarrollada con streamlit de pythom.

Figura 3

### Seguimiento en Tiempo Real



Documento con información digitaliza la cual contiene la información del personal caracterizado.

Figura 4

### PDF con Información de Encuestado

SECRETARÍA DE SALUD SECRETARÍA DE SALUD ASISTENCIA Y CALIDAD DE VIDA PROMOCIÓN DE SALUD		REGISTRO DE ALUMINOS INDIVIDUALES DE INSERCIÓN DE PERSONAS BENEFICIARIAS DE LA SECRETARÍA DE BIENESTAR SOCIAL		VERSION	002
El presente formulario tiene como objetivo la caracterización de grupos poblacionales y poblaciones vulnerables del Distrito de Santiago de Cali, a fin de obtener información detallada y precisa sobre las características demográficas, socioeconómicas, culturales y de salud de estas poblaciones.					
De conformidad con la Ley Estatutaria 1581 del 17 de Octubre de 2012 Ley de Protección de Datos personales, y las demás leyes y normas en materia de habeo data y que regulan el tratamiento de la información que contenga datos personales, declaro de manera libre, expresa, inequívoca e informada, que: Autorizo a la Alcaldía de Santiago de Cali para que la información y datos personales que se recolecte sea utilizada únicamente para el desarrollo del objeto social de la entidad y con fines estadísticos.					
<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		Fecha de Registro 03/03/2025			
<b>I. IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA O PROYECTO</b>					
Respuesta de la pregunta 1 a la 8, diligenciando los espacios en blanco					
1. Organismo: BIENESTAR SOCIAL. 2. Macroproceso: MMDS01 3. Proceso: MMDS01.07 4. Subproceso: NO APLICA 5. Procedimiento: NO APLICA					
6. Ficha BP - 26000		7. Inicio del programa: 24/12/2024		8. Terminación del programa: 24/04/2025	
6417					
<b>II. IDENTIFICACIÓN DE LA PERSONA</b>					
Respuesta de la pregunta 9 a la 11 y 13, diligenciando los espacios en blanco. En la pregunta 12 seleccione la casilla correspondiente					
9. Nombres y apellidos					
Nombres: JOSÉ ALBERTO		12. Tipo de identificación			
Primer apellido: SANCHEZ		<input checked="" type="checkbox"/> Cédula de ciudadanía		<input type="checkbox"/> Pasaporte	
Segundo apellido:		<input type="checkbox"/> Registro Civil		<input type="checkbox"/> IP - Permiso Especial de Permanencia	
10. Fecha de nacimiento: 18/11/1989		<input type="checkbox"/> Tarjeta de identidad		<input type="checkbox"/> RUV - Registro Único Venezolano	
11. ¿Cuántos años cumplidos tiene?: 05		<input type="checkbox"/> Cédula de Extranjería		<input type="checkbox"/> Ninguna de las anteriores	
		13. Número de identificación: 1668724			
<b>III. LOCALIZACIÓN DE LA PERSONA</b>					
Respuesta de la pregunta 14 y la 17a hasta 17e, diligenciando los espacios en blanco. En la pregunta 17, 22 y 23 seleccione la casilla correspondiente					
14. País de nacimiento: COLOMBIA					
15. Departamento de residencia: VALLE DEL CAUCA					
16. Municipio de residencia: CALI					
18. Estrato: 4					
19. Teléfono fijo:					
20. Teléfono celular: 3116594679					
21. Correo electrónico:					
22. De acuerdo con Artículo 56 de la Ley 1437 del 2011 manifiesto manifiesto expresamente mi autorización y acepto recibir <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					

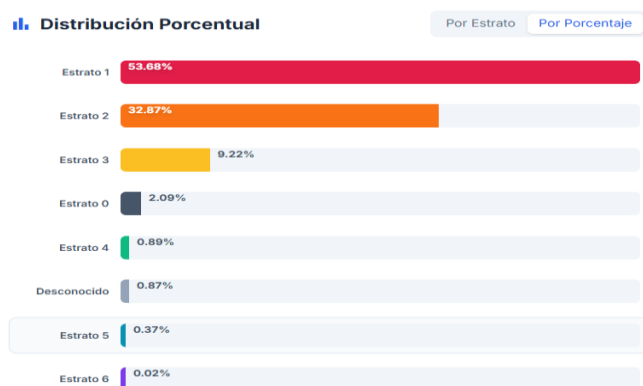
## Resultados de la Situación Alimentaria

### *Distribución Geoespacial: Comuna y Estrato*

El análisis del "Mapa de Calor: Comuna vs Estrato" valida la hipótesis de que la pobreza y la vulnerabilidad no se distribuyen aleatoriamente, sino que siguen patrones de segregación socioespacial claros. El programa tiene presencia en 65 comunas y abarca 8 estratos diferentes, aunque la concentración es inequívoca

### Figura 5

#### *Distribución por Estrato*



La concentración del 86,5% de los beneficiarios en los Estratos 1 y 2 demuestra una focalización efectiva. Los recursos se están dirigiendo mayoritariamente a las zonas donde la infraestructura urbana, la vivienda y los servicios públicos son más precarios.

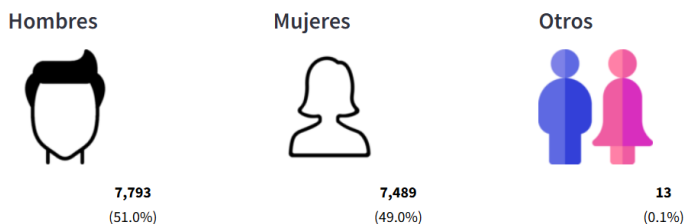
Sin embargo, la presencia de 1.410 individuos en Estrato 3 y 319 en Estrato 0 merece un análisis cualitativo diferenciado. El Estrato 0 suele corresponder a invasiones o asentamientos subnormales donde la presencia del Estado es mínima; que el programa llegue allí es un indicador positivo de alcance. Por otro lado, el Estrato 3, 4 y 5 representa el fenómeno de la pobreza oculta: hogares que residen en zonas físicas consolidadas pero cuyos ingresos han

colapsado, obligándolos a recurrir a comedores comunitarios, un fenómeno que a menudo conlleva un estigma social mayor que en los estratos bajos.

## Análisis de Sexo y Enfoque de Género

### Figura 6

#### *Distribución por Sexo*

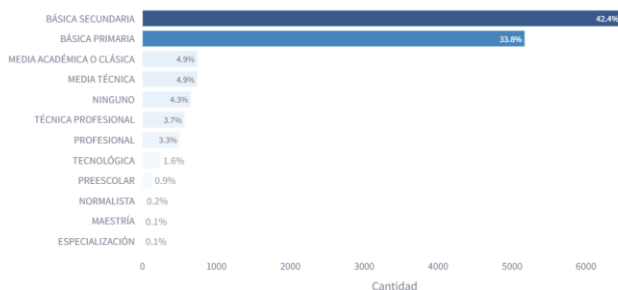


Esta distribución (51% hombres vs 49% mujeres), podría indicar una alta prevalencia de hombres solos, adultos mayores sin redes de apoyo familiar, o trabajadores que utilizan el comedor como soporte para su subsistencia diaria. La masculinización de la demanda de alimentos preparados es un fenómeno que difiere de la demanda de "mercados" o despensas, que suele ser gestionada por mujeres para el hogar.

## Capital Humano y Educación

### Figura 7

#### *Nivel de Escolaridad*



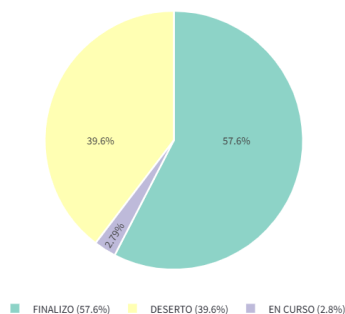
Los datos de la plataforma revelaron una crisis de capital humano que explica, en gran medida, la necesidad de asistencia alimentaria.

La pirámide educativa está invertida y truncada en la base, Sumando la Básica Primaria (33,8%) y la Básica Secundaria (42,4%), tenemos que el 76,2% de la población beneficiaria tiene como máximo nivel educativo la escuela básica, el 4,3% reporta "Ninguno", lo que los coloca en una situación de vulnerabilidad extrema y analfabetismo funcional probable. En cuanto al acceso a la educación superior, el 3,3% son Profesionales y el 1,6% tienen formación Tecnológica. La ausencia de educación terciaria bloquea el acceso a empleos formales bien remunerados.

### El Fenómeno de la Deserción

#### Figura 8

##### *Estado de Escolaridad*



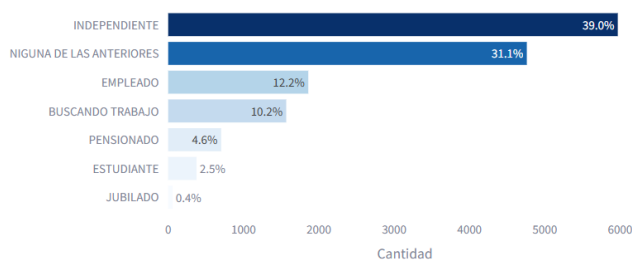
Una tasa de deserción del casi 40% podría indicar una falla sistémica del sistema educativo para retener a esta población. La deserción escolar en ocasiones conlleva a la informalidad laboral. Quienes desertan del sistema educativo suelen ingresar prematuramente a mercados laborales precarios, con bajos salarios y sin protección social, creando un ciclo intergeneracional de pobreza que termina requiriendo la intervención de comedores comunitarios.

## Estructura Laboral y Dependencia Económica

La categoría "Independiente" (39%) manifiesta en ocasiones la informalidad de subsistencia (vendedores ambulantes, jornaleros, oficios varios). Estos trabajadores viven "al día", lo que hace que el gasto en alimentación compita diariamente con otros gastos básicos. Si un día no trabajan (por enfermedad o clima), no comen; de ahí la importancia crítica del comedor comunitario como estabilizador del consumo calórico.

### Figura 9

#### Ocupación Actual

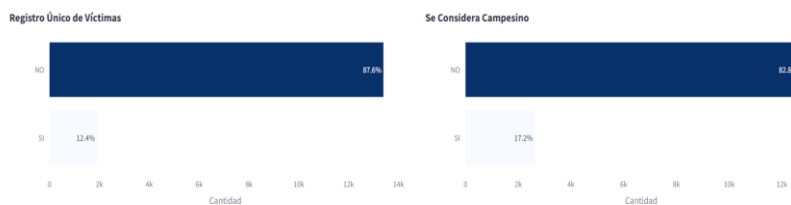


Asimismo, el 31,1% que no reporta actividad ("Ninguna de las anteriores") sumado al 10,2% que busca trabajo, indica que más del 40% de la población adulta beneficiaria no está generando ingresos laborales activos en el momento del registro.

## Condiciones Sociales y Reconocimiento Étnico

### Figura 10

#### Condiciones Sociales

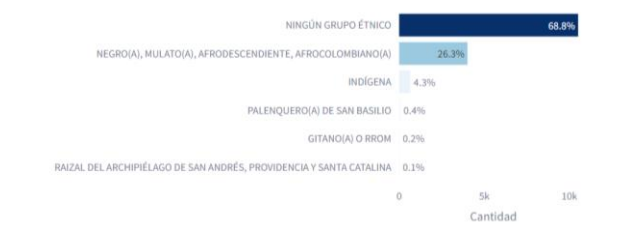


El 12,4% de los beneficiarios están inscritos en el Registro Único de Víctimas. Esto añade una capa de complejidad a la intervención, ya que esta población requiere no solo alimentos, sino reparación integral y atención psicosocial.

El 17,2% se considera campesino, lo que sugiere procesos de migración campo-ciudad, posiblemente forzada o económica, que han llevado a población rural a asentarse en cinturones de pobreza urbanos.

## Figura 11

### *Reconcomiendo Étnico*

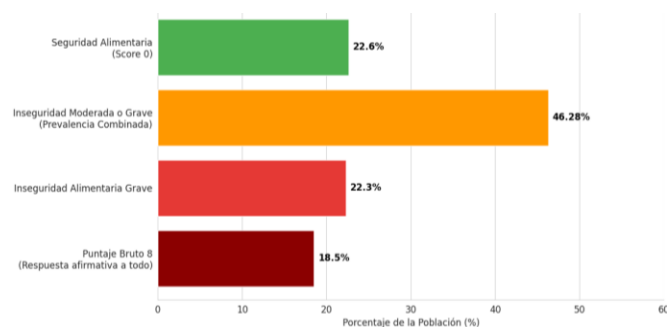


Un 26,3% se auto reconoce como Negro(a), Mulato(a), Afrodescendiente o Afrocolombiano. La intersección entre raza y pobreza es evidente aquí; la población lo que exige un enfoque diferencial étnico en la prestación del servicio (ej. adecuaciones culturales del menú).

## Diagnóstico de Seguridad Alimentaria

### Figura 12

#### *Prevalencia y Severidad de la Inseguridad Alimentaria*



La metodología FIES clasifica a los hogares según su experiencia directa con la falta de alimentos, mediante 8 preguntas que van desde la "preocupación" hasta "pasar un día entero sin comer".

De acuerdo con los resultados obtenidos solo el 22,6% de la población tiene un puntaje de 0. Esto significa que menos de una cuarta parte de los beneficiarios tienen la certeza de poder acceder a alimentos sin preocupación. El 77,4% restante experimenta algún grado de incertidumbre o privación.

En cuanto a la inseguridad Moderada o Grave, la prevalencia combinada es del 46,28%. Casi la mitad de los usuarios ha tenido que reducir la calidad o la cantidad de sus alimentos en los últimos 12 meses, por último, tenemos que el 22,3% de la población sufre inseguridad alimentaria grave.

Desglosando los puntajes brutos, el 18,5% de los individuos respondió afirmativamente a las 8 preguntas de la escala. Un puntaje de 8 implica una probabilidad del 85,9% de inseguridad grave. Estas son personas que con alta frecuencia se quedan sin alimentos, sienten hambre, pero no comen, y pasan días enteros sin ingerir bocado.

La existencia de un 18,5% de la población en el nivel máximo de la escala FIES (Score 8) es un indicador de emergencia humanitaria dentro de la ciudad. Para estas personas, el comedor comunitario no es un "ahorro" o un "apoyo", es literalmente la barrera que impide la desnutrición aguda y la inanición.

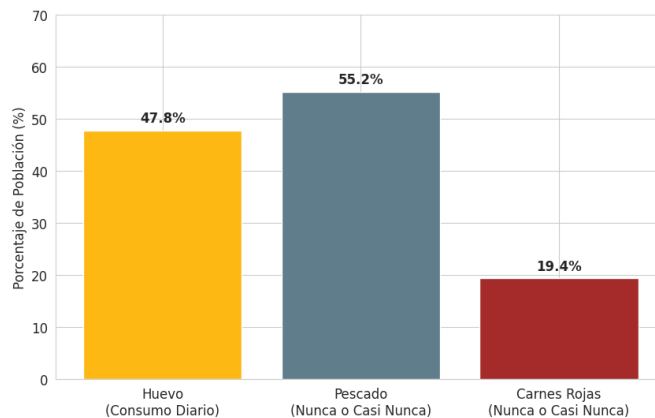
### **Patrones de Consumo y Calidad Nutricional**

Más allá de la cantidad de comida (medida por FIES), la sección de "Perfil de Consumo Alimentario" permite evaluar la calidad de la dieta. Los datos revelan un patrón de consumo

característico de la pobreza: dietas monótonas, altas en carbohidratos (implícito) y dependientes de proteínas baratas, con déficits severos en micronutrientes.

### Figura 13

#### *Acceso a Proteínas*



El análisis de las proteínas animales muestra una estratificación clara basada en el precio de mercado:

El huevo se ha convertido en la proteína de resistencia de las clases populares. Su alto consumo es positivo en términos proteicos, pero su alta presencia señala la incapacidad de acceder a variedad.

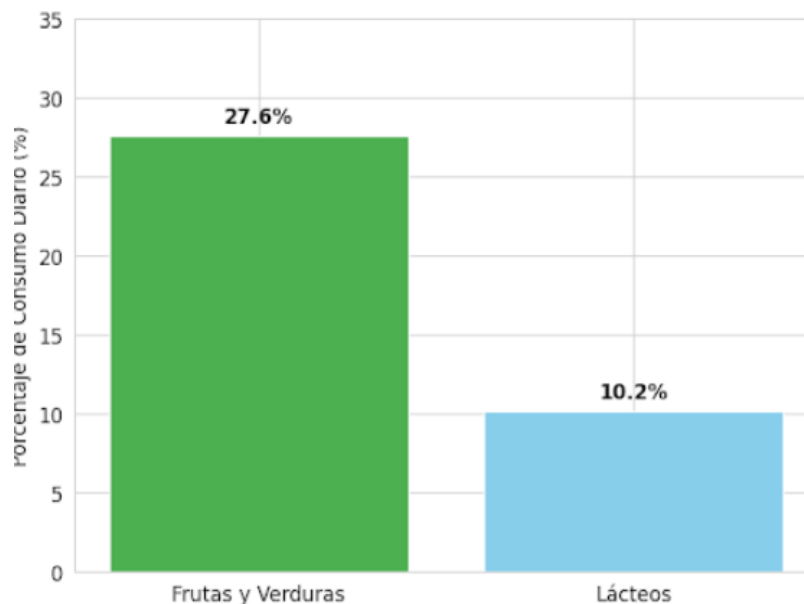
Con respecto a las carnes rojas y pescado la brecha de desigualdad se hace patente, pues El 55,2% no consume pescado nunca o casi nunca y el 19,4% no consume carnes rojas nunca o casi nunca.

La tendencia de "No consumo" para estas fuentes es alta, lo que priva a la población de ácidos grasos esenciales (Omega 3 en pescado) y hierro hemo de alta biodisponibilidad (carnes rojas), exacerbando riesgos de anemia.

## Déficit Crítico de Micronutrientes

**Figura 14**

*Déficit de Micronutrientes*



Quizás el hallazgo más preocupante en términos de salud pública a largo plazo es el bajo consumo de alimentos reguladores:

**Frutas y Verduras:** Solo el 27,6% reporta consumo diario. Esto está muy por debajo de las recomendaciones de la OMS (5 porciones diarias). Una dieta baja en frutas y verduras es precursora directa de enfermedades crónicas no transmisibles (diabetes, hipertensión, obesidad) y deficiencias inmunológicas.

**Lácteos:** Apenas un 10,2% consume lácteos diariamente. En poblaciones infantiles o de tercera edad (segmentos clave de estos comedores), la falta de calcio representa un riesgo severo para la salud ósea.

La dieta del beneficiario promedio se caracteriza por ser de supervivencia: alta en frecuencia de huevo y baja en alimentos frescos y nutritivos (frutas, verduras, lácteos, pescado)

que son percibidos como costosos o "de lujo". Esto configura un escenario de "Hambre Oculta": las personas pueden no sentir hambre física (si consumen suficientes calorías baratas), pero sus cuerpos carecen de nutrientes esenciales.

## Resultados Operativos

La automatización del proceso de recolección y procesamiento de datos, implementada mediante la aplicación móvil DUPAPP en AppSheet integrada con Google Sheets y Streamlit, ha demostrado ser un factor determinante para el éxito operativo del proyecto, al superar las limitaciones inherentes al método manual tradicional. En el enfoque manual, la aplicación de cada encuesta tomaba entre 7 y 10 minutos, seguidos de otros 7 minutos adicionales para transcribir la información a Google Forms, lo que generaba ineficiencias acumulativas en un muestreo de 15.000 beneficiarios y propiciaba errores como duplicados, datos erróneos o inconsistentes debido a la falta de estandarización en la captura y digitación. En contraste, el sistema automatizado reduce estos tiempos al permitir la recolección en tiempo real directamente en dispositivos móviles, eliminando la necesidad de transcripción posterior y asegurando una estandarización inmediata de variables nutricionales, socioeconómicas, antropométricas y geoespaciales mediante validaciones automáticas y formatos predefinidos; específicamente, al ahorrar entre 7 y 10 minutos por encuesta en un total de 15.000, se lograron ahorros equivalentes a entre 1.750 y 2.500 horas de trabajo, optimizando el ciclo completo. Adicionalmente, la generación de documentos PDF se realiza de forma digitalizada y sin tachones, con texto libre de errores ortográficos o inconsistencias caligráficas, lo que facilita la trazabilidad y el análisis posterior. Esta optimización no solo acelera el proceso sin interrupciones significativas, sino que también minimiza riesgos de pérdida de datos y eleva la fiabilidad de la información, contribuyendo directamente a la escalabilidad del monitoreo y a la generación de insights accionables para intervenciones en comedores comunitarios.

## Conclusiones

La existencia de un 18.5% de la población en el nivel máximo de la Escala FIES (Puntaje 8) es un indicador de emergencia humanitaria dentro de la ciudad de Cali. Para este grupo, el comedor comunitario no es simplemente un apoyo económico, sino la barrera que previene la desnutrición aguda y la inanición.

El bajo nivel educativo es un factor clave que impulsa la necesidad de asistencia alimentaria. El 76.2% de los beneficiarios tiene como máximo nivel educativo la escuela básica (Primaria o Secundaria). Además, una tasa de deserción escolar de casi el 40% indica una falla sistémica que conduce al ingreso prematuro a mercados laborales precarios y perpetúa el ciclo intergeneracional de la pobreza.

El 39% de los beneficiarios se identifica como "Independiente," lo que a menudo representa informalidad de subsistencia (jornaleros, vendedores ambulantes). Para estos trabajadores, el gasto en alimentación compite diariamente con otros gastos básicos, y la pérdida de un día de trabajo (por enfermedad o clima) significa la imposibilidad de comer. El comedor comunitario actúa como un estabilizador crítico del consumo calórico para esta población con ingresos inestables

La automatización implementada (DUPAPP, Google Sheets, Streamlit) resultó en una optimización operativa significativa, logrando ahorros equivalentes a entre 1.750 y 2.500 horas de trabajo durante la recolección de datos de 15,000 beneficiarios. Esta eficiencia elimina la necesidad de transcripción manual, reduce errores y eleva la fiabilidad de la información capturada (variables nutricionales, socioeconómicas, antropométricas y geoespaciales).

## Recomendaciones

Diseñar y ejecutar intervenciones específicas dentro de los comedores comunitarios orientadas a mejorar la calidad de la dieta, enfocándose en la fortificación o el suministro directo de micronutrientes esenciales (hierro, calcio, ácidos grasos Omega 3), dada la bajísima frecuencia de consumo de lácteos, frutas, verduras y pescado. Se debe garantizar que los menús superen la mera suficiencia calórica para abordar el hambre oculta

Facilitar la articulación entre los comedores comunitarios y otros programas sociales (salud, educación, vivienda) promoviendo intervenciones integrales que aborden las causas estructurales de la inseguridad alimentaria.

Expandir la implementación del sistema a los 800 comedores comunitarios de Cali, desarrollando capacidades locales para la administración y mantenimiento de la plataforma tecnológica.

Utilizar la infraestructura tecnológica ya desarrollada e incorporar algoritmos de aprendizaje automático (Machine Learning) para predecir qué beneficiarios o sectores geográficos están en mayor riesgo de transición a inseguridad alimentaria grave. Esto permitiría a los gestores de los comedores y las autoridades locales implementar acciones preventivas antes de que se manifiesten las crisis alimentarias

### Referencias Bibliográficas

- Banco Mundial. (2024). *Tendencias de la seguridad alimentaria en 2024 y posteriormente*. *World Bank Blogs*. <https://blogs.worldbank.org/es/voices/tendencias-de-la-seguridad-alimentaria-en-2024-y-posteriormente>
- Béné, C. (2020). Resilience of local food systems and links to food security — A review of some important concepts in the context of COVID-19 and other shocks. *Food Security*, 12(4), 805-822. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01076-1>
- Bernal, J., Agudelo-Zapata, Y., & Alvarez-Martínez, L. D. (2020). Medición de inseguridad alimentaria-nutricional, hambre y estrategias de afrontamiento de niños y adolescentes en Medellín-Colombia. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 70(1), 20-29. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2020/1/art-3/>
- Cafiero, C., Viviani, S., & Nord, M. (2021). Escala Basada en la Experiencia de Inseguridad Alimentaria (FIES) en Colombia, Guatemala y México. *Salud Pública de México*, 63(2), 195-203. <https://doi.org/10.21149/11834>
- Clapp, J., Moseley, W. G., Burlingame, B., & Termine, P. (2022). Viewpoint: The case for a six-dimensional food security framework. *Food Policy*, 106, 102164. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102164>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2024). *Escala de experiencia de inseguridad alimentaria (FIES)*. DANE. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/salud/escala-de-experiencia-de-inseguridad-alimentaria-fies>
- Dietz, W. H. (2020). Climate change and malnutrition: we need to act now. *Journal of Clinical Investigation*, 130(2), 556-558. <https://doi.org/10.1172/JCI135004>

FAO, FIDA, OMS, PMA, & UNICEF. (2023). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2023. Transformación de los sistemas alimentarios para que promuevan dietas asequibles y saludables*. FAO.

<https://www.fao.org/publications/sofi/2023/es/>

FAO. (2022). The Food Insecurity Experience Scale (FIES): *Measuring food insecurity based on people's experiences*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO, FIDA, OPS/OMS, UNICEF & PMA. (2024). *Panorama Regional de la Seguridad Alimentaria y la Nutrición para América Latina y el Caribe 2024*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

<https://www.fao.org/americas/publicaciones/panorama/es>

i2ds. (2020, junio 20). ¿Cómo la industria alimentaria aprovecha la ciencia de datos? Instituto de Ingeniería del Conocimiento. <https://i2ds.org/2020/06/20/industria-alimentaria-y-la-ciencia-de-datos/>

Instituto Nacional de Estadística [INE]. (2022). *Aplicación de la Escala de Experiencia de Inseguridad Alimentaria (FIES) en Paraguay: Principales resultados*. INE.

[https://www.ine.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/documento/b0f5\\_Inseguridad%20Alimentaria%20FIES\\_DEH\\_INE.pdf](https://www.ine.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/documento/b0f5_Inseguridad%20Alimentaria%20FIES_DEH_INE.pdf)

Naciones Unidas en Colombia. (2024). DANE y FAO *presentan el estado de la seguridad alimentaria en Colombia*. Naciones Unidas. <https://colombia.un.org/es/269318-dane-y-fao-presentan-el-estado-de-la-seguridad-alimentaria-en-colombia>

Portilla Portilla, E. M., Martínez Torres, J., Llanos Redondo, M., Gutierrez Lesmes, O. A., & Llanos Redondo, A. (2024). Niveles de inseguridad alimentaria en los hogares y

- características asociadas en niños de 0 a 59 meses en Colombia. *Salud Uninorte*, 40(2), 517-905. <https://doi.org/10.14482/sun.40.02.407.298>
- Ramírez-González, S. (2023). La ciencia de datos como herramienta para combatir la inseguridad alimentaria: Avances y desafíos. *Revista de Innovación Digital y Desarrollo Sostenible*, 5(2), 145-163.
- ReliefWeb. (2024). Colombia: Seguridad Alimentaria y Nutrición. ReliefWeb. <https://response.reliefweb.int/colombia/seguridad-alimentaria-y-nutricion>
- Rodríguez, M., & López, J. (2022). El Big Data genómico revoluciona la industria alimentaria. *The Food Tech*. <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/big-data-genomico-revoluciona-la-industria-alimentaria/>
- Smith, A., & Johnson, B. (2021). Big data en la seguridad alimentaria: Aplicaciones para el monitoreo y análisis de vulnerabilidades. *Journal of Food Security*, 9(3), 78-96.
- Torres, F., & García, R. (2023). La seguridad alimentaria en México: Retos y perspectivas 2025. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 15(2), 45-67. <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/2135>
- Valenzuela-Guzmán, D. M., & Esparza-Romero, J. (2024). Relationship between food insecurity and malnutrition in schoolchildren from low- and middle-income countries A systematic review. *Nutrición Hospitalaria*, 41(4), 897-905. <https://doi.org/10.20960/nh.04847>