

**Análisis del desabastecimiento de medicamentos en Colombia (2015-2025) a partir  
de alertas sanitarias**

Eyder Andrés Espinosa Acosta

Asesor

Sandra Patricia Hurtado Ordúz

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud ECISA

Tecnología en Regencia de Farmacia

2025

## Resumen

El desabastecimiento de medicamentos en Colombia es un problema conocido en el sistema de salud, con consecuencias directas sobre los tratamientos terapéuticos y la seguridad de los pacientes. Si bien el INVIMA publica constantemente alertas sanitarias sobre la situación, la falta de un análisis sistemático aunado a la complejidad y abundancia de datos, se constituyen como una barrera para el análisis y la toma de decisiones. El objetivo de la presente propuesta es analizar alertas sanitarias de desabastecimiento de medicamentos y la identificación de patrones históricos utilizando información reportada por el INVIMA entre 2015-2025, a fin de caracterizar las principales variables que causan el desabastecimiento. La propuesta se clasifica como descriptiva-cuantitativa, mediante análisis documental retrospectivo. Los resultados muestran que las alertas catalogadas explícitamente como desabastecimiento son una minoría del total de registros, pero la serie mensual de desabastecimientos presenta una tendencia creciente estadísticamente significativa (Mann-Kendall:  $z = 2.2193$ ,  $p = 0.02647$ ). El análisis por grupo terapéutico revela recurrencia y picos concentrados en determinadas familias farmacológicas; la imputación ATC3 amplió la cobertura para el análisis por grupo, aunque requiere validación de calidad. En función de estos hallazgos se proponen recomendaciones prácticas para fortalecer la vigilancia del suministro: estandarizar códigos obligatorios (p. ej. ATC), aplicar validaciones automáticas en la recepción de reportes, instaurar umbrales de alerta reproducibles y priorizar la revisión de grupos con alta persistencia. Se sugiere además verificar documentalmente eventos regulatorios o logísticos que expliquen picos puntuales.

**Palabras clave:** Desabastecimiento, Alerta Sanitaria, Legislación Farmaceutica, Estadística Descriptiva, Salud Pública.

## Abstract

Drug shortages in Colombia are a well-known problem within the healthcare system, with direct consequences for therapeutic treatments and patient safety. While INVIMA (the Colombian National Institute for Food and Drug Surveillance) regularly publishes health alerts regarding the situation, the lack of systematic analysis, coupled with the complexity and abundance of data, constitutes a barrier to analysis and decision-making. The objective of this proposal is to analyze drug shortage alerts and identify historical patterns using information reported by INVIMA between 2015 and 2025, in order to characterize the main variables causing these shortages. The proposal is classified as descriptive-quantitative, employing retrospective document analysis. The results show that alerts explicitly categorized as shortages represent a minority of the total records, but the monthly series of shortages exhibits a statistically significant increasing trend (Mann-Kendall:  $z = 2.2193$ ,  $p = 0.02647$ ). Analysis by therapeutic group reveals recurrence and concentrated peaks in certain drug families; ATC3 imputation broadened the coverage for group analysis, although it requires quality validation. Based on these findings, practical recommendations are proposed to strengthen supply surveillance: standardize mandatory codes (e.g., ATC), implement automated validations upon receiving reports, establish reproducible alert thresholds, and prioritize the review of groups with high persistence. It is also suggested that regulatory or logistical events that explain specific spikes be documented.

**Keywords:** Shortages, Health Alert, Pharmaceutical Legislation, Descriptive Statistics, Public Health.

## Tabla de Contenido

|  |    |
|--|----|
| Objetivos.....   | 9  |
| Metodología.....   | 10 |
| Tipo de Estudio .....  | 10 |
| Población y Muestra.....   | 10 |
| Criterios de Inclusión y Exclusión.....                          | 10 |
| Fuentes de Información .....                                     | 11 |
| Variables de Interés .....                                       | 11 |
| Técnicas de Recolección y Construcción de la Base de Datos ..... | 12 |
| Preprocesamiento y Limpieza de Datos .....                       | 12 |
| Normalización .....  | 12 |
| Recodificación del Estado .....                                  | 13 |
| Imputación de Grupo Terapéutico Mediante ATC3 .....              | 13 |
| Prueba de Tendencia (Mann–Kendall) .....                         | 13 |
| Instrumentos, Software y Entornos.....                           | 13 |
| Limitaciones Metodológicas.....                                  | 14 |
| Marco Conceptual.....  | 15 |
| Concepto de Desabastecimiento .....                              | 15 |
| Factores Causales .....  | 16 |
| Impacto en la Salud Pública .....                                | 17 |
| Respuesta Institucional en Colombia .....                        | 18 |
| Experiencias Internacionales .....                               | 18 |
| Resultados.....  | 20 |

|  |    |
|--|----|
| Recolección, Limpieza y Estructuración de la Base de Datos .....                         | 20 |
| Resumen Cuantitativo .....   | 20 |
| Análisis Histórico del Desabastecimiento .....   | 21 |
| Visión Anual por Estado.....   | 21 |
| Composición Relativa por Año.....  | 22 |
| Persistencia por Grupo Terapéutico (heatmap) .....                                       | 23 |
| Evolución Mensual y Picos de Actividad .....   | 24 |
| Síntesis Interpretativa y Recomendaciones.....   | 25 |
| Nota sobre Limitaciones del Análisis Visual.....   | 25 |
| Prueba de Tendencia (Mann–Kendall) .....   | 26 |
| Interpretación de los Hallazgos en el Marco Normativo Colombiano y Recomendaciones ..... | 26 |
| Conclusiones.....  | 30 |
| Recomendaciones.....   | 32 |
| Referencias bibliográficas.....  | 36 |

## Lista de Figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> <i>Cadena de suministro de medicamentos en Colombia. Fuente: Elaboración propia, creado en <a href="https://BioRender.com">https://BioRender.com</a> .....</i> | 22 |
| <b>Figura 2</b> <i>Alertas por año y estado (absoluto). .....</i>  | 24 |
| <b>Figura 3</b> <i>Porcentaje de estados por año (composición anual). .....</i>  | 25 |
| <b>Figura 4</b> <i>Persistencia por Grupo (top30) — GrupoFarm2 (ATC3) — registros “Desabastecido”. ...</i>   | 26 |
| <b>Figura 5</b> <i>Alertas mensuales por estado (absoluto). .....</i>  | 27 |

## Lista de Tablas

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1</b> <i>Resultados de la prueba de Mann–Kendall aplicada a la serie mensual de eventos “Desabastecido”</i> ..... | 30 |
|--|----|

## Introducción

El acceso oportuno a medicamentos sigue siendo una de las mayores preocupaciones de los sistemas de salud, especialmente en países latinoamericanos como Colombia. Aunque existen marcos regulatorios y esfuerzos institucionales, muchos pacientes todavía enfrentan barreras para obtener los medicamentos que necesitan, ya sea por problemas de disponibilidad, distribución o incluso planificación inadecuada. Por ejemplo, en el caso de Venezuela, Nieto-Martínez et al. (2015) reportaron que la atención a pacientes con enfermedades crónicas como la diabetes se ha visto gravemente afectada por la falta de insumos básicos y tratamientos. Esta situación está relacionada con lo que puede suceder también en Colombia, donde hay una fuerte dependencia de productos importados, y donde cualquier interrupción en la cadena de suministro puede traducirse rápidamente en desabastecimiento en farmacias y hospitales.

Además, contextos como la pandemia por COVID-19 dejaron en evidencia cuán vulnerables pueden ser los sistemas de salud cuando no hay suficiente planeación ni producción local. Autores como De Savi et al. (2020) exploraron cómo, en momentos de crisis global, se recurrió a la reutilización de medicamentos ya conocidos, como una forma de enfrentar la escasez y acelerar el acceso a tratamientos, demostrando que, cuando faltan recursos o hay presión del tiempo, se toman decisiones reactivas y no planificadas. En este sentido, el rol del regente de farmacia toma más relevancia. No se trata solo de entregar medicamentos, sino de anticipar problemas de abastecimiento, participar en la gestión adecuada de inventarios, y apoyar la toma de decisiones en contextos complejos. Contar con datos históricos sobre alertas de desabastecimiento permitiría reconocer patrones, identificar grupos terapéuticos más afectados y aportar evidencia útil para prevenir nuevas faltantes.

No obstante, la información disponible no siempre se usa de manera estratégica. El

INVIMA publica alertas sanitarias de desabastecimiento, pero estas no se integran con estudios sistemáticos que permitan comprender la complejidad de la problemática. Esta falta de análisis se puede considerar una barrera institucional para la formulación de políticas públicas efectivas. En virtud de lo anteriormente expuesto y reconociendo las implicaciones sociales y políticas que implica el acceso a los medicamentos, así como el rol del Regente de Farmacia en este contexto, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la tendencia temporal y cuáles son las principales variables —grupo terapéutico y estado— asociadas al desabastecimiento de medicamentos en Colombia, a partir del análisis de las alertas sanitarias emitidas por el INVIMA entre 2015 y 2025? Así pues, este trabajo propone analizar las alertas publicadas por el INVIMA en dicho periodo, como una forma de transformar datos dispersos en insumos útiles para la gestión del servicio farmacéutico. La idea es no solo entender qué medicamentos se han desabastecido más, sino también por qué y qué se podría mejorar desde la perspectiva normativa, técnica y profesional.

### **Justificación**

Asegurar que los medicamentos esenciales estén disponibles no debería ser una preocupación constante en un sistema de salud. Pero en la práctica, en Colombia y en muchos otros países, sigue siendo una lucha diaria. La preocupación principal es que ya no se trata solo de falta de plata o de infraestructura, sino también hay fallas en la planeación, en la gestión del inventario, y a veces hasta en saber qué medicamentos se están agotando más y por qué. Estudiar el desabastecimiento desde una mirada técnica y con base en alertas reales es útil por varias razones. Primero, porque la evidencia puede ayudar a tomar decisiones mejores. Segundo, porque es una forma concreta de contribuir desde la regencia de farmacia, un rol que cada vez exige más preparación.

Como lo explica Papadopoulos et al. (2021), los profesionales del área farmacéutica ya no pueden quedarse solo con lo operativo: se necesita formación que responda a desafíos reales como la escasez o la distribución inequitativa. Por otro lado, cuando hay crisis sanitarias tales como el COVID-19 demostraron la insostenibilidad de la problemática, así como lo demostró Fox y Kesselheim (2021) en su estudio, el cual se tuvo que establecer criterios específicos para distribuir Remdesivir, debido a su uso limitado. Demostrando que, si no se tienen protocolos ni análisis previos, la escasez puede desbordar los sistemas de salud. En esta misma línea, los resultados de Vann Yaroson et al. (2024) revelaron que la sistematización de información para registro de medicamentos es una herramienta clave en la identificación, control y mitigación de la escasez. En este sentido, la investigación también contribuye a la vigilancia epidemiológica y a la salud pública, al sistematizar información oficial que permite anticipar tendencias de desabastecimiento y orientar intervenciones en el sistema sanitario.

También, hay factores sociales que influyen. Marziali et al. (2025) encontró que el acceso

a vivienda estable tiene relación directa con el acceso al sistema de salud. Eso quiere decir que los más vulnerables son, además, los que tienen menos posibilidad de conseguir tratamientos si hay desabastecimiento. Pensar que los medicamentos deben repartirse con base en “quién llega primero” no es justo. Por otra parte, la pandemia por COVID-19 dejó en evidencia que la cadena de suministro global de medicamentos no estaba preparada, donde hubo interrupciones en la compra y distribución de fármacos, lo que afectó incluso a países con sistemas robustos (Suda et al. 2022). Esto demuestra la necesidad de contar con análisis más detallados sobre qué medicamentos escasean, en qué momentos y por qué razones. Sin esa información, es difícil anticiparse a la crisis y actuar a tiempo.

Es importante tener en cuenta que muchas veces las políticas están bien escritas, pero no se aplican como deberían puesto que hay debilidades estructurales en la cadena de suministro de medicamentos, lo que genera interrupciones incluso cuando existen normas o protocolos para evitarlas. Según Lan et al. (2024) no basta con que existan reglas: si no hay capacidad operativa o seguimiento real, el desabastecimiento igual ocurre. Finalmente, la pandemia también nos enseñó que los sistemas farmacéuticos no estaban listos para responder a algo tan grande. Autores como Furstenau et al. (2022) analizaron cómo las cadenas de suministro de medicamentos fallaron ante la presión global, y resaltaron que se necesita más resiliencia y mejor planificación. Por eso, estudiar alertas de desabastecimiento puede ayudar a entender cómo prepararse mejor para el futuro, no solo en emergencias, sino en el día a día del sistema de salud.

Por último, la presente investigación responde a las responsabilidades del Regente de Farmacia a partir del enfoque social y administrativo en la gestión de medicamentos. Se resalta la viabilidad del estudio, teniendo en cuenta el uso de información pública disponible para la construcción de información. De la cual, es posible no solo analizar la relación causa y efecto de

las variables sobre la problemática, sino también, establecer medidas correctivas que confluyan a una política pública que garantice el principio de universalidad. En resumen, es un aporte pequeño, pero de gran impacto para mejorar cómo enfrentamos el problema del desabastecimiento en Colombia.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar las alertas de desabastecimiento emitidas por el INVIMA en Colombia entre 2015 y 2025, con el fin de identificar patrones de recurrencia y grupos terapéuticos más afectados.

### **Objetivos Específicos**

Recolectar y organizar la información de alertas de desabastecimiento publicadas por el INVIMA en el periodo 2015-2025.

Examinar los medicamentos afectados por grupo terapéutico y frecuencia de aparición en las alertas.

Relacionar los hallazgos con el marco normativo colombiano vigente sobre la gestión del riesgo de desabastecimiento.

## **Metodología**

### **Tipo de Estudio**

Se trató de un estudio observacional, descriptivo y cuantitativo de corte documental y retrospectivo. La investigación utilizó fuentes secundarias oficiales (alertas publicadas por INVIMA) para identificar patrones y tendencias temporales en los desabastecimientos de medicamentos en Colombia durante el periodo 2015—2025.

### **Población y Muestra**

La población de estudio corresponde a todas las alertas de desabastecimiento de medicamentos publicadas por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) entre enero de 2015 y junio de 2025. La muestra incluye la totalidad de alertas disponibles en ese periodo que cumplieron los criterios de inclusión descritos más adelante; no se aplicó muestreo probabilístico porque el objetivo fue analizar el registro completo de observaciones accesibles públicamente.

### **Criterios de inclusión y exclusión**

Se incluyeron las alertas que cumplían simultáneamente las siguientes condiciones: (i) publicadas oficialmente en la página web del INVIMA o en listados oficiales consolidados; (ii) presentaban la información mínima requerida para el análisis (nombre del medicamento y/o principio activo, fecha de publicación, y campo de estado o descripción del evento); (iii) correspondían a eventos reportados para Colombia durante el periodo de estudio. Se excluyeron registros duplicados, registros claramente incompletos (ausencia simultánea de fecha y principio activo) o registros que, por su contenido, no correspondieran a eventos de desabastecimiento (por ejemplo, comunicados administrativos no asociados a suministro). Las decisiones de exclusión

se documentaron y se registraron en los ficheros de trazabilidad.

### **Fuentes de información**

La fuente primaria fue el conjunto de listados y publicaciones de alertas del INVIMA. Como fuentes secundarias para contextualización normativa y validación documental se consultaron normas del Ministerio de Salud y Protección Social, y literatura científica y técnica disponible en repositorios y revistas de acceso abierto. Todas las fuentes de datos primarias y secundarias utilizadas se registraron para permitir la replicación y la verificación.

### **Variables de interés**

Las variables capturadas y analizadas incluyeron, entre otras:

Identificadores y metadatos de la alerta (ID, fecha de publicación).

Nombre del medicamento y principio activo (principio\_raw).

Grupo farmacológico reportado (Grupo Farmacológico).

Código ATC cuando estuvo disponible (ATC\_raw y derivado ATC3).

Estado reportado en el comunicado (Estado\_raw) y su recodificación canónica (Estado\_canon).

Variable binaria de interés para análisis: is\_desabast (TRUE si Estado\_canon = “Desabastecido”).

Campos auxiliares de trazabilidad (p. ej. conteo de asteriscos en la etiqueta, Estado\_star\_count).

Variables temporales derivadas: year, month\_date, month\_ym.

## **Técnicas de recolección y construcción de la base de datos**

La recolección de datos se realizó por descarga directa del fichero Excel consolidado provisto (archivo fuente apuntado en los scripts). Los datos se organizaron y normalizaron en hojas de cálculo y, posteriormente, en marcos de datos en R. Todo el proceso fue automatizado mediante scripts R que:

Importaron el archivo original (readxl).

Normalizaron tipos (fechas, textos) y generaron variables temporales.

Aplicaron rutinas de limpieza y recodificación conservando el valor original en campos auxiliares.

Guardaron versiones intermedias y finales en formato CSV para trazabilidad.

## **Preprocesamiento y limpieza de datos**

Las operaciones de limpieza y enriquecimiento implementadas (y que explican las salidas presentadas en Resultados) fueron las siguientes:

### ***Normalización***

Se transformaron las fechas a tipo Date y se calcularon year y month\_date. Los campos textuales se limpiaron de espacios y se trataron cadenas vacías como NA.

### ***Recodificación del estado***

Dada la heterogeneidad textual de la variable Estado, se definieron reglas de recodificación que mapearon variantes frecuentes a categorías canónicas (p. ej. “Desabastecido”, “En monitorización”, “No desabastecido”). Las observaciones sin texto se marcaron como “Sin

estado” para preservar trazabilidad. Además se creó `is_desabast` para facilitar los análisis focalizados.

### ***Imputación de grupo terapéutico mediante ATC3***

Cuando faltaba la etiqueta de grupo terapéutico, se detectó la columna ATC (si existía), se limpió su contenido y se extrajeron las primeras tres posiciones para obtener ATC3. Se construyó `GrupoFarm2` que prioriza el Grupo Farmacológico original y, en su ausencia, emplea la etiqueta derivada `ATC3_<XXX>`. Las asignaciones automáticas quedan registradas en `mapa_grupos_ATC3.csv`.

### **Prueba de tendencia (Mann–Kendall)**

Se ejecutó la prueba no paramétrica de Mann–Kendall para detectar tendencia monótona en la serie mensual. Los estadísticos  $S$ ,  $\text{var}(S)$ ,  $z$ ,  $\tau$  y el p-valor se registraron y se presentan en la tabla incluida en Resultados.

### **Instrumentos, software y entornos**

La sistematización, análisis y visualización se realizaron en R (versión utilizada documentada en los scripts). Se emplearon paquetes del ecosistema R: `tidyverse`, `readxl`, `lubridate`, `tsibble/feasts`, `trend`, `MASS`, `changepoint`, `pheatmap`, `showtext/sysfonts` y `broom`. La generación de gráficos en alta resolución (PDF) se hizo con `device cairo` y tipografía Times New Roman cuando estuvo disponible en el entorno de ejecución. Para tareas puntuales de organización se utilizó Microsoft Excel como apoyo.

### **Limitaciones metodológicas**

Las limitaciones observadas y registradas en el proceso, que se tuvieron en cuenta al interpretar los resultados, son: (i) variabilidad y calidad del reporte original (existencia de

categorías ambiguas como “No aplica” y “Sin estado”); (ii) posibles errores en imputaciones automáticas (ATC3) que requieren validación manual para casos críticos; (iii) riesgo de sesgos por cambios en prácticas de notificación a lo largo del periodo; y (iv) dependencia serial en la serie temporal que puede afectar la interpretación de pruebas no paramétricas si no se corrige adecuadamente. Estas limitaciones motivaron la utilización combinada de análisis descriptivos, diagnósticos y modelos para sostener las inferencias.

## Marco Conceptual

### Concepto de desabastecimiento

La escasez de medicamentos se refiere a la falta continuada de un fármaco y a la incapacidad de los canales de distribución para ofrecerlo a quienes lo necesitan en un momento determinado. Tanto la Organización Mundial de la Salud como el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos de Colombia lo califican como un riesgo serio para el acceso a tratamientos que, por su naturaleza, deben considerarse básicos (Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2014; Organización Mundial de la Salud [OMS], 2016). En este sentido, no se trata de una falta puntual que pueda resolverse con un pedido urgente, sino de un problema estructural que se arrastra durante semanas, meses e incluso años. Cuando un medicamento que se presume indispensable desaparece de las estanterías de farmacias, hospitales y centros de salud, se revela una grieta profunda en la cadena de abastecimiento, ya sea a nivel nacional o en el esquema global del que dependen muchos de estos productos. En los últimos años, la falta de medicamentos se ha convertido en un reto que no entiende de fronteras, afectando tanto a naciones ricas como a aquellas en vías de desarrollo (Bernal et al. 2020; Organización Mundial de la Salud [OMS], 2016). Detrás de este fenómeno hay una serie de factores interrelacionados: problemas a lo largo de la cadena de producción, la concentración del sector en un número reducido de empresas y tácticas comerciales que dejan de lado formulaciones consideradas poco rentables (Chaves et al. 2019). La investigación muestra que los fármacos más antiguos y, en teoría, más accesibles son los que sufren con mayor frecuencia desabastecimientos prolongados (Bernal et al. 2020). Las repercusiones en los pacientes son graves y van desde la interrupción de tratamientos esenciales hasta la necesidad de recurrir a alternativas terapéuticas de menor eficacia, lo que eleva los riesgos clínicos (González &

Rodríguez, 2019).

### **Factores causales**

El problema del suministro se relaciona con la interrupción de procesos dentro de la cadena de producción y distribución destinados a entregar un medicamento a su punto de dispensación a tiempo. A diferencia de la falta de suministros, este concepto no se traduce en ausencia total; más bien, se refiere a una interrupción temporal o localizada que podría señalar un desabastecimiento más severo en el futuro (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2016).

Los factores comúnmente citados incluyen fallas en el control de calidad, limitaciones logísticas, procesos regulatorios lentos y políticas comerciales desalentadoras (Bernal et al. 2020).

Anticipar y gestionar estos problemas proporciona una resolución oportuna para prevenir consecuencias clínicamente significativas. Numerosos elementos operativos contribuyen al fallo en el suministro: cierres de plantas, materiales insuficientes, retrasos en puertos o barreras arancelarias y sanitarias. La alta concentración de producción en China e India exacerba la fragilidad del sistema debido a incidentes geopolíticos o de salud. Las regulaciones lentas o inflexibles tienden a restringir la obtención de proveedores alternativos durante emergencias.

Además, decisiones contractuales mal definidas en la contratación pública pueden resultar en una cobertura temporalmente no cumplida para pacientes pendientes de tratamiento. Los diferentes agentes que deben prevenir y solucionar estos eventos son innumerables. Los fabricantes, los proveedores de ingredientes activos, las autoridades reguladoras, los distribuidores y hasta los administradores farmacéuticos se encuentran obligados a trabajar en conjunto para asegurar la provisión ininterrumpida. El estado, por su parte, debe garantizar mecanismos de información en tiempo real como lo hace la EMA en Europa con su sistema SPOC. En Colombia hay regulaciones que requieren a las empresas informar discontinuidades planificadas con

anterioridad. Sin embargo, el cumplimiento de esta regla sigue siendo bastante escaso (Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2014). Las EPS y los hospitales son los puntos finales y, por lo tanto, los más expuestos al tener quebrantos en la cadena. Recientemente en el contexto colombiano, estas brechas en el suministro no parecen estar relacionadas con una escasez tangible de recursos, sino que ocasionadas por cuestiones administrativas o malas gestiones logísticas. Documentos donde se relatan ciertos casos evidencian como algunos medicamentos que estaban disponibles en farmacias privadas no se encontraban disponibles en los hospitales públicos solo debido a retrasos contractuales o despachos. Esta falta de institucionalidad ha derivado a situaciones muy problemáticas para poder acceder efectivamente a tratamientos (Rojas-Suarez & Paruk, 2024).

### **Impacto en la salud pública**

La escasez de medicamentos se define como una merma temporal en la disponibilidad de un producto farmacéutico que, aunque puede dejar unidades en el mercado, dificulta su acceso inmediato a los pacientes. Esa dificultad no deriva de la ausencia total, como sucede en el desabastecimiento, sino de retrasos logísticos, fallas en la cadena de suministro o picos de demanda que la producción no logra anticipar en el breve plazo. Por lo general, esta situación obliga a racionar tratamientos, postergar el inicio de algunas terapias y otorgar prioridad a los casos más críticos. Las autoridades sanitarias del país la consideran un fenómeno temporal que, si bien interfiere con la cobertura, no elimina el producto de la red. Sin embargo, la frontera entre escasez y desabastecimiento no siempre resulta evidente, ya que cada enfoque, ya sea técnico o económico, aporta matices distintos. Desde una óptica más amplia, hay analistas que interpretan la escasez también como un problema de accesibilidad. El fármaco está físicamente disponible, pero el sistema o el paciente carecen de los recursos para comprarlo. Bajo este prisma, la escasez

trasciende la mera oferta y se convierte en un asunto de financiación y poder adquisitivo, tanto a nivel institucional como individual. Eso ocurre, por ejemplo, cuando las entidades promotoras de salud (EPS) alcanzan el límite de su presupuesto para medicamentos o cuando los precios superan las tarifas acordadas en los contratos que regulan el sistema. La escasez de medicamentos no es un estado final, sino un aviso que precede al desabastecimiento. Cuando empieza a aparecer, ya se notan pedidos atrasados, entregas limitadas y la necesidad de buscar sustitutos terapéuticos. Si esa falta se extiende en el tiempo, los pocos fármacos que quedan en el mercado suben de precio, y antes de que nos demos cuenta el producto se vuelve inaccesible para los pacientes que realmente lo necesitan. Sin una respuesta rápida, la escasez acaba sobrecargando al sistema de salud y repercutiendo en los pronósticos clínicos.

### **Respuesta institucional en Colombia**

En Colombia, la escasez de medicamentos ha llevado a las autoridades a adoptar medidas más activas, una de las cuales ha sido encargar al INVIMA la tarea de gestionar alertas y monitorear inventarios de productos críticos. Esta acción refleja la intención del Ministerio de Salud y Protección Social de tener una visión centralizada y dinámica sobre lo que realmente falta en el mercado (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2016). Varias causas alimentan el problema: la cadena de suministro está fragmentada en demasiados eslabones, los gestores farmacéuticos a menudo muestran ineficiencia en sus procesos internos, y una alta proporción de los productos depende de importaciones que pueden verse interrumpidas por cambios globales o trámites burocráticos. Para hacer frente a estos retos, el Ministerio ha puesto en marcha iniciativas de coordinación que van más allá del sector salud, como mesas de trabajo conjuntas con la industria y la flexibilización temporal de ciertos trámites administrativos que solían retrasar la llegada de medicamentos al paciente. Estas acciones, aunque todavía en desarrollo,

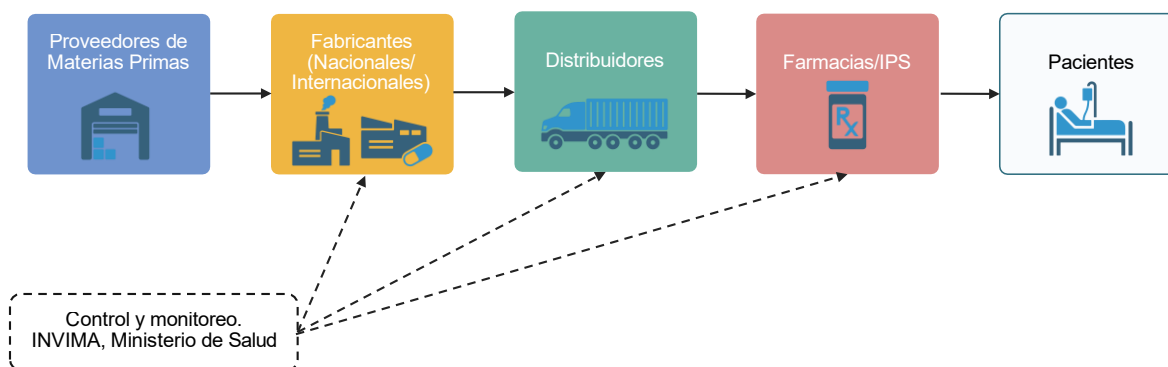
pretenden sumar esfuerzos y evitar que la escasez tenga un impacto mayor en la población.

### Experiencias internacionales

Los eslabones clave de la distribución farmacéutica incluyen proveedores de materias primas, fabricantes, distribuidores mayoristas, transporte y almacenamiento, y finalmente farmacias y dispensarios (Ver Figura 1). En cada etapa existen riesgos que pueden generar desabastecimiento, como interrupciones logísticas o condiciones inadecuadas de almacenamiento y transporte.

### Figura 1

*Cadena de suministro de medicamentos en Colombia.*



*Fuente: Elaboración propia, creado en <https://BioRender.com>*

A nivel internacional, la producción farmacéutica se concentra en pocos países, como China e India, lo que genera dependencia y vulnerabilidad. En Colombia, la industria farmacéutica es de tamaño mediano, centrada en genéricos, y enfrenta dificultades por la dependencia de importaciones. Durante la pandemia de COVID-19 se evidenció esta fragilidad, pues las interrupciones logísticas afectaron la capacidad de producción local. El mercado farmacéutico también influye directamente en la disponibilidad de fármacos. Cuando un medicamento tiene poca demanda o su precio es demasiado bajo, las empresas pueden optar por

dejar de fabricarlo, lo que agrava los problemas de acceso. Esta dinámica, sumada a la fragmentación y descoordinación entre actores, genera interrupciones que afectan directamente a los pacientes.

## Resultados

### Recolección, Limpieza y Estructuración de la Base de Datos

#### *Resumen Cuantitativo*

Del conjunto de alertas obtenidas de la fuente original (publicaciones de INVIMA) se realizó un conteo inicial y se construyó un dataset preparado para análisis.

Registros totales en la fuente original: 2486. Corresponde al número de alertas descargadas en bruto desde la fuente.

Registros en el dataset final enriquecido (sin eliminar observaciones): 2486. Este valor indica que, tras la normalización y el enriquecimiento (estandarización de fechas, creación de variables auxiliares y trazabilidad), se conservaron todas las observaciones del conjunto inicial.

Registros etiquetados como “Desabastecido”: 82 (aprox. 3.3 % del total). Corresponde al número de alertas que, tras la recodificación y homogeneización del campo de estado, fueron clasificadas explícitamente como casos de desabastecimiento.

Registros sin Grupo Farmacológico original y a los que se les asignó una etiqueta auxiliar a partir de ATC3 (GrupoFarm2): 304. Este valor contabiliza las observaciones que carecían de grupo terapéutico en la fuente y a las que se les imputó un grupo mediante el código ATC (nivel 3) para permitir el análisis por familias terapéuticas.

### **Análisis histórico del desabastecimiento**

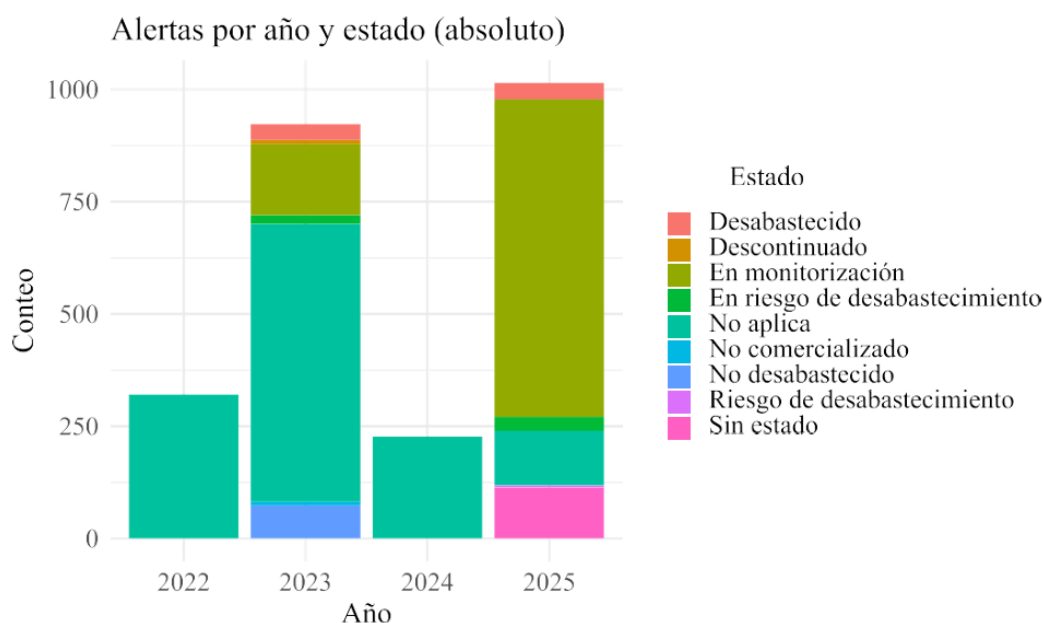
#### *Visión anual por estado*

La Figura 2 muestra la distribución anual de las alertas desagregadas por estado. En esa visualización destaca una categoría dominante, etiquetada como “No aplica”, que aporta la mayor parte del volumen en años como 2023, lo que reduce la visibilidad de la contribución de

los estados de interés, por ejemplo la categoría “Desabastecido”. En 2025 se observa un incremento marcado de la categoría “En monitorización” y también aparece un segmento notable etiquetado como “Sin estado”, cambios que en conjunto sugieren una variación en la composición de los reportes para dicho año. La etiqueta “Desabastecido” está presente en la serie anual, pero constituye una fracción claramente menor respecto al total anual; por ello, las conclusiones centradas en desabastecimientos deben fundamentarse en análisis específicos sobre ese subconjunto, en lugar de interpretaciones basadas únicamente en las proporciones calculadas sobre todo el volumen de alertas.

### **Figura 2**

*Alertas por año y estado (absoluto).*



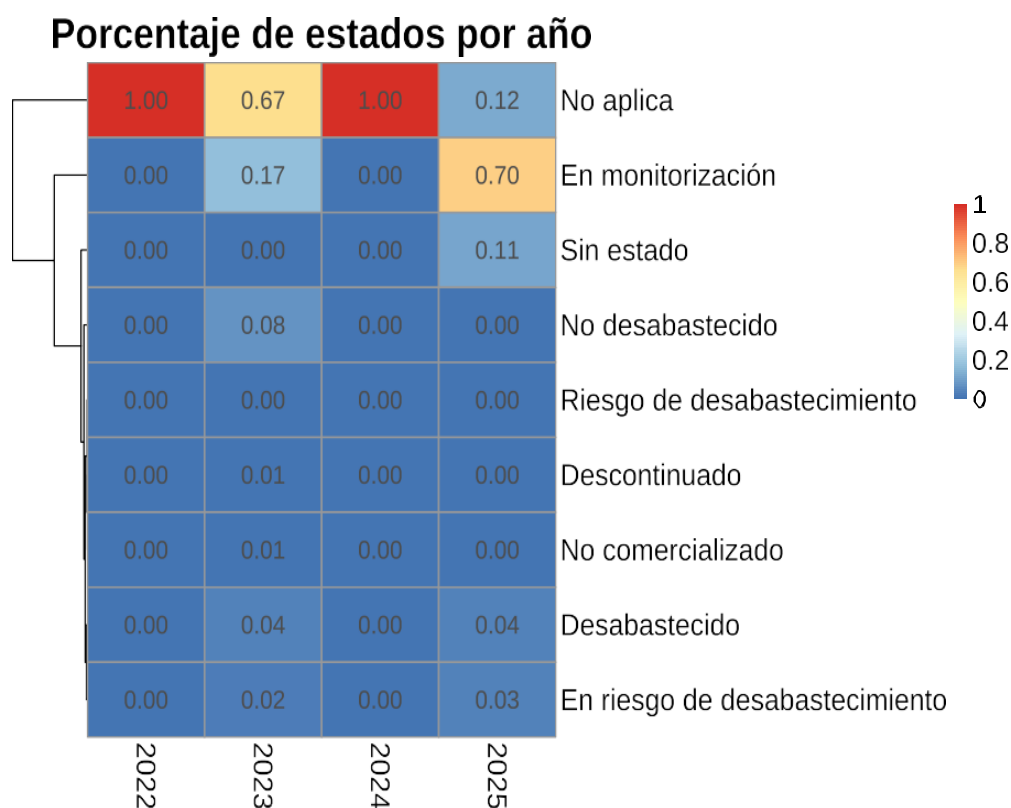
### **Composición relativa por año**

La matriz de porcentajes de la Figura 3 confirma y cuantifica lo observado en las barras anuales. La categoría “No aplica” alcanza proporciones muy altas en algunos años (con valores cercanos a 1.0 en las celdas correspondientes), mientras que “Desabastecido” aparece con

valores pequeños, generalmente próximos a cero en la mayoría de años. La categoría “En monitorización” muestra un aumento relativo en el año más reciente (2025), dato que es coherente con el incremento observado en la gráfica anual. Otras categorías relevantes, como “No comercializado”, “No desabastecido” o “En riesgo de desabastecimiento”, mantienen frecuencias muy bajas a lo largo del periodo analizado. En conjunto, la composición anual reafirma que los desabastecimientos confirmados están presentes pero representan una pequeña porción del total de alertas, por lo que resulta conveniente centrar los cálculos de recurrencia y priorización en los registros etiquetados explícitamente como “Desabastecido”.

### Figura 3

*Porcentaje de estados por año (composición anual).*

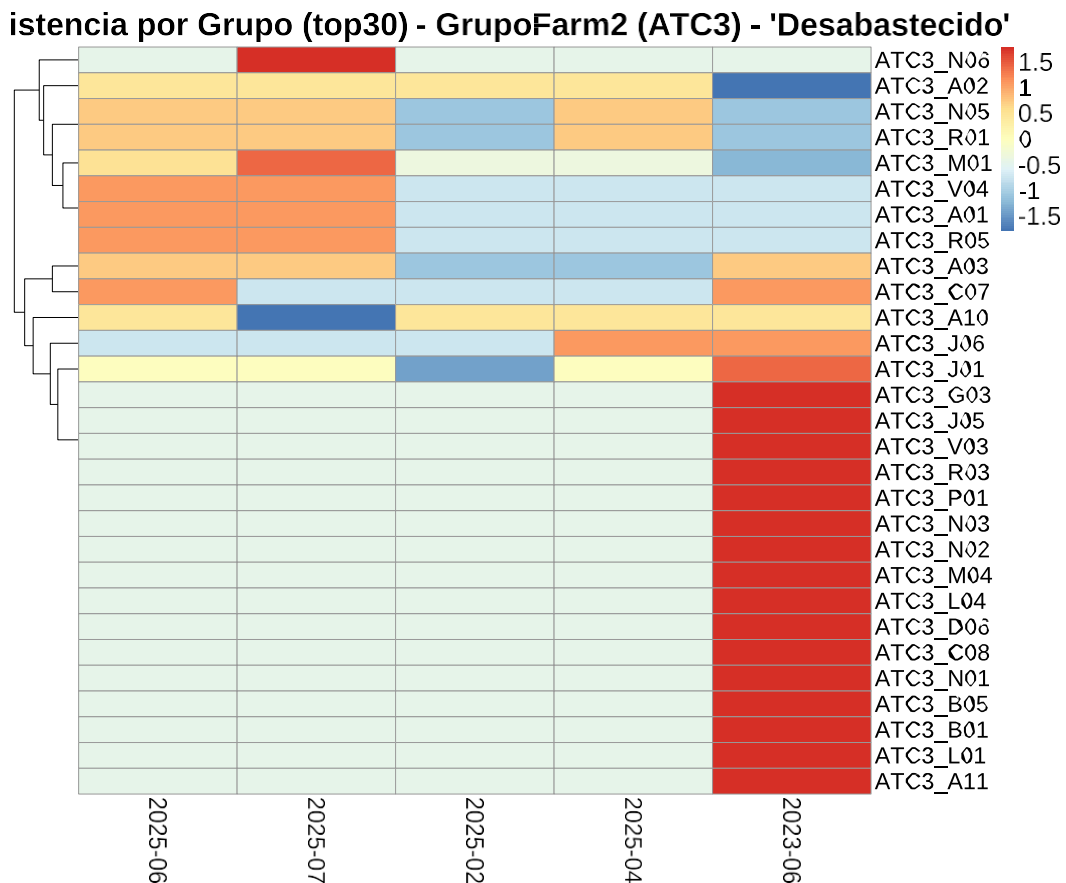


### ***Persistencia por grupo terapéutico (heatmap)***

La Figura 4 representa la persistencia mensual o intensidad relativa de los eventos clasificados como “Desabastecido” por grupo terapéutico, mostrando los 30 grupos con mayor total. En dicha figura pueden apreciarse grupos con señales sostenidas en columnas concretas, lo que indica que varios grupos concentran desabastecimientos en meses puntuales, y otros grupos con presencia más diseminada a lo largo del tiempo. El dendrograma lateral sugiere la existencia de agrupamientos de grupos terapéuticos que comparten patrones temporales similares —por ejemplo, picos en las mismas fechas—, lo que puede reflejar causas o vulnerabilidades comunes dentro de esos clústeres. Las etiquetas por fila en formato ATC3 evidencian que la imputación por ATC3 facilitó agrupar observaciones que previamente quedaban como “Sin grupo”, incrementando así la utilidad del análisis por grupo. En suma, se identifican grupos terapéuticos concretos con persistencia o reaparecimiento de desabastecimientos en meses determinados; estos grupos deben priorizarse para análisis cualitativo sobre causas regulatorias, de fabricación o logísticas, así como para seguimiento operativo.

**Figura 4**

*Persistencia por Grupo (top30) — GrupoFarm2 (ATC3) — registros “Desabastecido”*



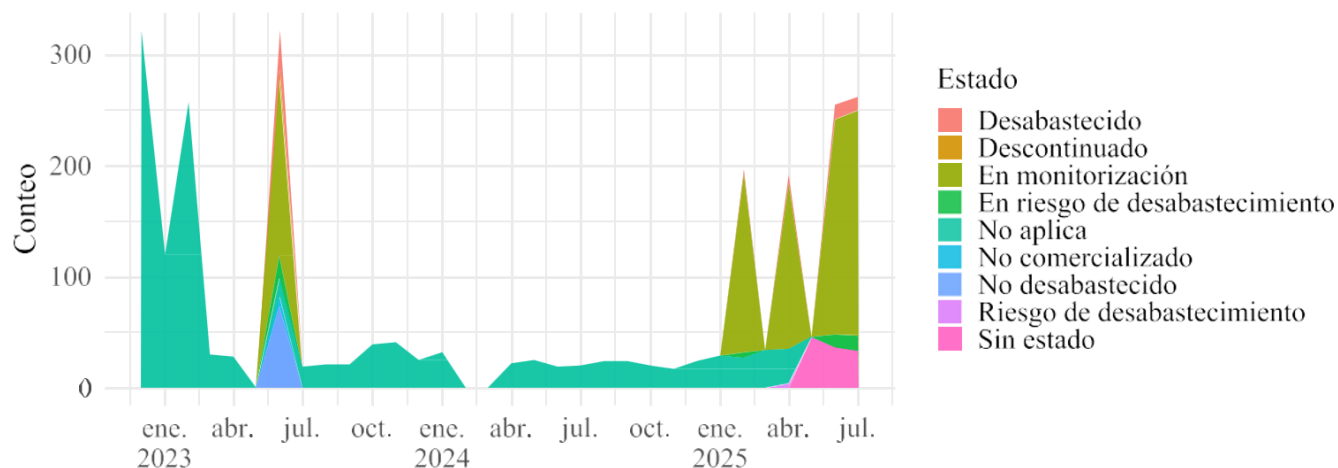
### ***Evolución mensual y picos de actividad***

La serie mensual mostrada en la Figura 5 presenta patrones temporales heterogéneos y claramente definidos por episodios. Se observan picos pronunciados a inicios y mediados de 2023, seguidos de meses con actividad reducida. A partir de 2025 surgen nuevos picos cuya composición incluye aportes relevantes de la categoría “En monitorización” y de la etiqueta “Sin estado”; en algunos de esos meses también se aprecia un aumento perceptible en la categoría “Desabastecido”. La presencia de picos concentrados, en lugar de una tendencia suavizada y

continua, sugiere la ocurrencia de episodios puntuales que pueden estar asociados a eventos regulatorios, cambios en la metodología de reporte o fallas transitorias del suministro, y que por tanto requieren verificación cruzada con fuentes externas y registros de eventos sectoriales. Esta dinámica episódica refuerza la necesidad de aplicar técnicas de detección de puntos de cambio y de vincular los picos a eventos concretos para obtener interpretaciones causales adecuadas.

### Figura 5

*Alertas mensuales por estado (absoluto).*



### ***Síntesis interpretativa y recomendaciones***

Con base en las figuras analizadas, conviene comunicar los resultados distinguiendo dos vistas complementarias: una panorámica completa que incluya todas las alertas para describir el volumen y la calidad del reporting, y otra focalizada en los registros clasificados como “Desabastecido” para identificar recurrencias y priorizar acciones operativas. La predominancia de las categorías “No aplica” y “Sin estado” en el volumen total aconseja evitar mezclar ambas vistas en interpretaciones que busquen priorizar riesgos clínicos. Adicionalmente, es recomendable priorizar la validación manual de los grupos terapéuticos que muestran alta

persistencia en el heatmap para distinguir entre desabastecimientos reales, reetiquetado o efectos de la imputación ATC3 que pueden requerir refinamiento. Para robustecer las conclusiones visuales, se sugiere completar el análisis con procedimientos estadísticos de apoyo, tales como descomposición STL y test de Mann–Kendall para formalizar la presencia de tendencia, y detección de puntos de cambio (PELT) para ubicar meses de transición; estos análisis pueden incorporarse como anexos o como parte del cuerpo principal según el nivel de detalle que se desee en la memoria. Finalmente, dado el incremento observado en 2025 de categorías que indican cambios en el reporte, conviene documentar y discutir posibles sesgos derivados de modificaciones en la práctica de notificación, así como mantener la trazabilidad de las imputaciones y recodificaciones para poder reevaluar los resultados bajo criterios alternativos.

#### ***Nota sobre limitaciones del análisis visual***

Las observaciones señaladas en las subsecciones anteriores se basan en la inspección de las figuras generadas y, por tanto, deben entenderse como hallazgos descriptivos preliminares. Para transformarlos en conclusiones estadísticas robustas es necesario complementar el análisis visual con procedimientos inferenciales (modelos de tendencia y tests de significación), verificación externa contra registros de eventos regulatorios o de mercado que coincidan con los picos observados, y control de calidad sobre las imputaciones ATC3 que permitan validar manualmente las asignaciones para los grupos terapéuticos clave.

#### ***Prueba de tendencia (Mann–Kendall)***

Se evaluó la existencia de una tendencia monótona en la serie mensual de eventos clasificados como “Desabastecido” mediante la prueba no paramétrica de Mann–Kendall. Para la serie utilizada ( $n = 32$  meses) la prueba arroja  $z = 2.2193$ ,  $S = 87$ ,  $\text{var}(S) = 1501.67$ , tau de Kendall  $0.324$  y  $p = 0.02647$ .

Estos resultados permiten rechazar la hipótesis nula de ausencia de tendencia al nivel de significación  $\alpha = 0,05$ , por lo que existe evidencia estadística de un incremento monótono en el número mensual de desabastecimientos durante el periodo analizado. El signo positivo de S y el valor de tau indican que la relación es creciente y de magnitud moderada.

Es importante resaltar que: la prueba de Mann–Kendall es robusta y apropiada como test exploratorio de tendencia, pero su p-valor puede verse afectado por dependencia serial en los datos. Si la serie presenta autocorrelación positiva, la probabilidad de obtener un falso positivo aumenta; por ello se recomienda complementar esta evidencia visual y no paramétrica con (i) la inspección de ACF/PACF y, si procede, el prewhitening de la serie o el uso de procedimientos de remuestreo por bloques, y (ii) el ajuste de un modelo de conteo (Poisson o Negative Binomial) con variable temporal (t) para estimar numéricamente la magnitud de la tendencia (por ejemplo, razón de tasas o cambio porcentual mensual con intervalos de confianza). Adicionalmente, la combinación de esta prueba con la detección de puntos de cambio (PELT/cpt) es útil para distinguir entre una tendencia gradual y cambios estructurales puntuales que puedan explicar aumentos repentinos en la serie.

### Tabla 1

*Resultados de la prueba de Mann–Kendall aplicada a la serie mensual de eventos “Desabastecido”.*

| Estadístico                 | Valor     |
|-----------------------------|-----------|
| Número de observaciones (n) | 32        |
| S                           | 87        |
| var(S)                      | 1501.6667 |
| z                           | 2.2193    |
| $\tau$ (tau de Kendall)     | 0.3244    |
| p-valor                     | 0.02647   |

Nota: los valores se muestran con redondeo a 4 decimales cuando procede. La prueba Mann–Kendall es no paramétrica y evalúa la presencia de una tendencia monótona en la serie sin asumir una forma

funcional específica.

### **Interpretación de los Hallazgos en el Marco Normativo Colombiano y Recomendaciones**

En el análisis previo se identificó que los registros clasificados como “Desabastecido” constituyen una fracción pequeña del volumen total de alertas y que existe una tendencia creciente en la serie mensual de desabastecimientos. Desde la perspectiva normativa colombiana, esto exige interpretar los hallazgos en dos planos complementarios: (i) calidad y obligatoriedad del reporte por parte de los notificantes, y (ii) capacidad regulatoria y operativa del ente sanitario encargado (INVIMA) para detectar, priorizar y mitigar riesgos.

Respecto a la calidad del reporte y la necesidad de estandarización, la predominancia de categorías como “No aplica” y “Sin estado” dificulta la identificación temprana de riesgos reales y la priorización de intervenciones. La literatura sobre desabastecimientos en contextos de ingresos medios y bajos enfatiza que la falta de estandarización en los formatos de notificación y la ausencia de codificación sistemática (por ejemplo, ATC en un campo obligatorio) limita la utilidad operativa de los datos y reduce la capacidad para realizar análisis por grupo terapéutico con rapidez (Sabogal De La Pava y Tucker, 2022; Shukar et al. 2021). Por lo tanto, una recomendación normativa es reforzar la exigencia de campos obligatorios mínimos en los reportes (incluyendo código ATC y un campo estructurado para el estado), establecer validaciones automáticas en los sistemas de recepción de datos y publicar guías claras sobre cómo clasificar eventos atípicos que actualmente terminan en “No aplica”. Estas medidas contribuirían a mejorar la calidad de los insumos que recibe INVIMA y permitirían análisis más precisos y oportunos sobre recurrencia y riesgos.

En cuanto a la capacidad regulatoria y a las medidas de mitigación, la evidencia comparada sobre estrategias de respuesta ante desabastecimientos sugiere un paquete integrado

de acciones: monitoreo continuo con umbrales de alarma, comunicación proactiva con fabricantes y distribuidores, instrumentos contractuales para asegurar suministro crítico, y mecanismos de reserva estratégica para principios activos prioritarios (Santhireswaran et al. 2023; Shukar et al. 2021). Aplicado al contexto colombiano, esto implica que INVIMA, en coordinación con los ministerios competentes y los actores de la cadena (fabricantes, importadores, cadenas de suministro hospitalarias), debe contar con protocolos operativos que activen medidas según el grado de riesgo (por ejemplo, verificación priorizada, búsqueda de fuentes alternativas, autorización excepcional de importaciones). Las figuras de persistencia por grupo terapéutico (heatmap) y el reconocimiento de clústeres de grupos con picos coincidentes refuerzan la necesidad de priorizar grupos terapéuticos con alta persistencia para la asignación de recursos de vigilancia y mitigación.

Una dimensión normativa adicional es la transparencia y la divulgación. Estudios sobre políticas de gestión de desabastecimientos recomiendan que los entes reguladores mantengan canales públicos actualizados sobre el estado del suministro de medicamentos críticos, con información desagregada por principios activos y por grupos terapéuticos, de modo que los prestadores de servicios de salud y los responsables de la logística puedan planear con antelación (Shukar et al. 2021). En el caso colombiano, fortalecer la publicación regular y estructurada de reportes (por ejemplo, dashboards públicos con series temporales y listados de principios activos en estado crítico) contribuiría a la coordinación interinstitucional y a la rendición de cuentas.

Desde el punto de vista legal y procedimental, la evidencia indica también la conveniencia de disponer de instrumentos normativos que faciliten acciones rápidas ante crisis de suministro: procedimientos expeditos para la habilitación temporal de alternativas terapéuticas, mecanismos de compra o importación de emergencia, y cláusulas contractuales con

proveedores críticos que obliguen a planes de contingencia. Estas herramientas deben articularse con un marco de gobernanza que defina responsabilidades claras entre INVIMA, el Ministerio de Salud y las entidades compradoras o distribuidoras públicas y privadas Sabogal De La Pava y Tucker, 2022.

Finalmente, en términos de priorización basada en la evidencia se propone un esquema operativo simple y accionable: a) institucionalizar un umbral de alerta mensual (por ejemplo, aumento anualizado o detección de puntos de cambio) que dispare la evaluación priorizada de principios activos; b) mantener un catálogo priorizado de principios activos y grupos terapéuticos (a partir del heatmap y del top de principios) con planes de mitigación específicos; c) exigir la codificación ATC obligatoria en los reportes y validar las imputaciones automáticas (ATC3) mediante controles de calidad periódicos; y d) publicar informes trimestrales públicos sobre el estatus de suministro y las acciones tomadas, para mejorar transparencia y coordinación. Estas propuestas están alineadas con recomendaciones internacionales para reducir vulnerabilidad en cadenas farmacéuticas y responden a las particularidades del contexto colombiano expuestas en trabajos recientes (Sabogal De La Pava y Tucker, 2022; Santhireswaran et al. 2023; Shukar et al. 2021).

## Conclusiones

El análisis cuantitativo y visual realizado sobre las alertas públicas muestra que, aunque la categoría “Desabastecido” constituye una porción pequeña del total de registros, existe evidencia consistente de un aumento en la frecuencia mensual de desabastecimientos durante el periodo analizado. La prueba de Mann–Kendall aplicada a la serie mensual ofreció una señal estadísticamente significativa ( $z = 2.2193$ ,  $p = 0.02647$ ), lo que indica una tendencia monótona creciente en los eventos clasificados como desabastecimiento. Esta conclusión se apoya además en la inspección de la serie temporal y en la descomposición STL, que exhiben una elevación de la componente de tendencia en la parte final del horizonte analizado.

La composición anual y la matriz de porcentajes ponen en perspectiva este hallazgo: la predominancia de registros etiquetados como “No aplica” y “Sin estado” reduce la visibilidad de la señal de interés cuando se analizan agregados globales. Por ello, las conclusiones sobre desabastecimientos deben apoyarse en análisis focalizados —es decir, sobre el subconjunto de registros con estado explícito “Desabastecido”— y no en la sola proporción de esa categoría respecto al total de alertas. En paralelo, el heatmap de persistencia por grupo terapéutico y el análisis por principios activos muestran que el fenómeno no es exclusivo de un único fármaco, sino que afecta a múltiples grupos, algunos con recurrencia sostenida en meses concretos. La identificación de clústeres de grupos con picos coincidentes sugiere la existencia de factores comunes (logísticos, de fabricación o regulatorios) que requieren investigación cualitativa específica.

La imputación complementaria por ATC3 mejoró la cobertura para análisis por grupo, redujo la proporción de registros no clasificados y permitió detectar prioridades terapéuticas que de otro modo hubieran permanecido ocultas. No obstante, las imputaciones automáticas y la

elevada proporción de observaciones con estados poco informativos introducen incertidumbre adicional en la interpretación y demandan controles de calidad. En consecuencia, las conclusiones principales son las siguientes: (i) existe evidencia de un incremento en la ocurrencia mensual de desabastecimientos que merece seguimiento y priorización; (ii) el fenómeno presenta heterogeneidad por grupo terapéutico y por principio activo, con algunos grupos mostrando persistencia significativa; y (iii) la calidad y estructura del registro (campos obligatorios, codificación ATC) condicionan la capacidad de detección y respuesta temprana, por lo que su mejora es prioritaria.

## Recomendaciones

A partir de los hallazgos presentados y en concordancia con la bibliografía sobre gestión de desabastecimientos y políticas regulatorias, se proponen medidas prácticas y estructurales orientadas a reducir la vulnerabilidad del suministro y a mejorar la capacidad de respuesta de las autoridades y los actores de la cadena farmacéutica (Sabogal De La Pava y Tucker, 2022; Santhireswaran et al. 2023; Shukar et al. 2021). Las recomendaciones se plantean en forma de acciones operativas, mejoras de gobernanza y líneas de trabajo analítico.

En materia de calidad de los datos y estandarización, se recomienda que INVIMA y las instancias responsables establezcan campos obligatorios mínimos en los sistemas de notificación, incluyendo código ATC (o su equivalente) y un campo estructurado para el estado con opciones bien definidas y validadas. La implementación de validaciones automáticas en la entrada de datos reducirá la aparición de categorías ambiguas como “No aplica” o “Sin estado” y aumentará la utilidad operativa del dataset para priorizar intervenciones.

En vigilancia y monitoreo se sugiere institucionalizar un sistema de alertas tempranas basado en umbrales reproducibles (por ejemplo, aumento porcentual mensual, detectores de puntos de cambio) que active protocolos escalonados de verificación y respuesta. Dichos protocolos deben contemplar la verificación priorizada de información, la comunicación inmediata con fabricantes e importadores y la búsqueda proactiva de fuentes alternativas de suministro para principios activos catalogados como prioritarios por el análisis de persistencia y recurrencia.

En el plano normativo y procedimental, conviene desarrollar y/o fortalecer instrumentos que permitan actuaciones rápidas ante crisis de suministro: procedimientos acelerados para autorización de importaciones temporales, habilitación de fabricantes alternativos y protocolos

de sustitución terapéutica consensuados. Además, se recomienda incorporar cláusulas contractuales y requisitos de planes de contingencia en acuerdos con proveedores críticos, de modo que exista obligación explícita de mantener continuidad de suministro o de activar medidas compensatorias en situaciones de riesgo.

Respecto a la priorización de recursos, los resultados sugieren concentrar esfuerzos en los grupos terapéuticos y principios activos que muestran mayor persistencia en el heatmap y en el ranking por recurrencia. Para estos elementos es aconsejable diseñar planes específicos que incluyan inventarios de seguridad, rutas alternativas de suministro y coordinación con los programas de compras públicas y privados. Asimismo, se recomienda la creación y mantenimiento de un catálogo priorizado que se revise periódicamente con base en la evidencia empírica.

En transparencia y coordinación intersectorial, se propone que INVIMA publique reportes periódicos y estructurados (por ejemplo, dashboards trimestrales) con series temporales, listados de principios activos en riesgo y medidas adoptadas. La disponibilidad pública y oportuna de esta información facilita la planificación de prestadores y operadores logísticos y mejora la rendición de cuentas frente a la ciudadanía.

Finalmente, en el ámbito analítico y de investigación se recomienda consolidar los procedimientos estadísticos y de control de calidad: (i) validar la robustez del hallazgo de tendencia frente a autocorrelación (prewhitening o bootstrap por bloques), (ii) ajustar modelos de conteo (Poisson/NegBin) para cuantificar la magnitud del cambio y obtener intervalos de confianza, y (iii) combinar análisis de cambios estructurales (PELT) con verificación documental de eventos regulatorios o logísticos que puedan explicar picos puntuales. Estas prácticas fortalecerán la base de evidencia para la toma de decisiones y permitirán estimar con mayor

precisión el impacto de las medidas implementadas.

### Referencias Bibliográficas

- Bernal, I., Iráizoz, E., González, J. M., & García, S. (2020). *El desabastecimiento y la escasez de medicamentos: Análisis y recomendaciones de la campaña “No es Sano”* (Recuperado el 18 de julio de 2025). Médicos del Mundo. [https://www.medicosdelmundo.org/sites/default/files/informe\\_desabastecimientos\\_nes.pdf](https://www.medicosdelmundo.org/sites/default/files/informe_desabastecimientos_nes.pdf)
- Chaves, L. A., Chaves, G. C., Vianna, M. N. S., & Oliveira, M. A. (2019). Desabastecimento de medicamentos na literatura científica da saúde: Uma revisão narrativa. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, 29(1), e290107. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312019290107>
- De Savi, C., Hughes, D. L., & Kvaerno, L. (2020). Quest for a COVID-19 cure by repurposing small-molecule drugs: Mechanism of action, clinical development, synthesis at scale, and outlook for supply. *Organic Process Research & Development*, 24(6), 940-976. <https://doi.org/10.1021/acs.oprd.0c00233>
- Fox, E. R., & Kesselheim, A. S. (2021). The certainty of uncertainty for a global supply chain. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 78(6), 476-478. <https://doi.org/10.1093/ajhp/zxab024>
- Furstenau, L. B., Zani, C., Terra, S. X., Sott, M. K., Choo, K. K. R., & Saurin, T. A. (2022). Resilience capabilities of healthcare supply chain and supportive digital technologies. *Technology in Society*, 71, 102095. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102095>
- González, Y. M. L., & Rodríguez, A. M. A. (2019). *Evaluación de las consecuencias del desabastecimiento de medicamentos oncológicos en los servicios farmacéuticos de Bogotá* [Recuperado el 24 de agosto de 2025]. <https://repository.udca.edu.co/entities/publication/1c82bfec-532f-43f0-8c74-8f5bed7c74ac>

- Lan, Y., Lin, X., Chen, Q., Wang, L., Sun, L., & Huang, Z. (2024). Drug supply and assurance: A cross-sectional study of drug shortage monitoring varieties in China. *BMC Public Health*, 24(1), 19361. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19361-5>
- Marziali, M. E., Hansen, S., Kooij, K. W., Budu, M., Ye, M., Tam, C., Mclinden, T., Emerson, S. D., Montaner, J. S. G., Parashar, S., & Hogg, R. S. (2025). Housing matters: The long-term impact of stable housing on mortality among people with HIV in British Columbia, Canada. *Social Science & Medicine*, 367, 117713. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2025.117713>
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2014). *Procedimiento de análisis de los casos de desabastecimiento de medicamentos en Colombia (versión 1)* (inf. téc.) (Recuperado el 29 de julio de 2025). <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/MET/Planan%C3%A1lisis4julio.pdf>
- Nieto-Martínez, R., González-Rivas, J. P., Lima-Martínez, M., Stepenka, V., Rísquez, A., & Mechanick, J. I. (2015). Diabetes care in Venezuela. *Annals of Global Health*, 81(6), 776-791. <https://doi.org/10.1016/j.aogh.2015.11.002>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2016). Global approaches to addressing shortages of essential medicines in health systems [Recuperado el 12 de agosto de 2025]. *WHO Drug Information*, 30(2). <https://www.proquest.com/docview/1807229571?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Papadopoulos, V., Goldman, D., Wang, C., Keller, M., & Chen, S. (2021). Looking ahead to 2030: Survey of evolving needs in pharmacy education. *Pharmacy*, 9(1), 59. <https://doi.org/10.3390/pharmacy9010059>
- Rojas-Suarez, J., & Paruk, F. (2024). Maternal high-care and intensive care units in low- and middle-income countries. *Best Practice and Research: Clinical Obstetrics and*

*Gynaeco-logy*, 93, 102474. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2024.102474>

- Sabogal De La Pava, M. L., & Tucker, E. L. (2022). Drug shortages in low- and middle-income countries: Colombia as a case study [Open access]. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*. <https://doi.org/10.1186/s40545-022-00439-7>
- Santhireswaran, A., Ho, M., Fuller, K., Gaudette, E., Burry, L., & Tadrous, M. (2023). Impact of supply chain disruptions and drug shortages on drug use [Open access]. *PLOS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0313298>
- Shukar, S., Zahoor, F., Hayat, K., Saeed, A., Gillani, A. H., Omer, S., Hu, S., Babar, Z.-U.-D., Fang, Y., & Yang, C. (2021). Drug shortage: Causes, impact, and mitigation strategies [Open access]. *Frontiers in Pharmacology*. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.693426>
- Suda, K. J., Callaway Kim, K., Hernandez, I., Gellad, W. F., Rothenberger, S., Campbell, A., Malliart, L., & Tadrous, M. (2022). The global impact of COVID-19 on drug purchases: A cross-sectional time series analysis. *Journal of the American Pharmacists Association*, 62(3), 766-774.e6. <https://doi.org/10.1016/j.japh.2021.12.014>
- Vann Yaroson, E., Quinn, G., & Breen, L. (2024). Medicines Shortages Reporting Systems (MSRS): An exploratory review of access and sustainability. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 20(6), 72-83. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2024.02.010>