

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ANÁLISIS DE LOS CASOS DE INTOXICACIÓN REPORTADOS AL CENTRO
NACIONAL DE CONTROL DE INTOXICACIONES DE COSTA RICA DURANTE EL
PERÍODO DE COVID-19 ENTRE LOS AÑOS 2020 Y 2022

Trabajo final de investigación aplicada sometido a la consideración de la Comisión del
Programa de Estudios de Posgrado en Estadística para optar al grado y título de Maestría
Profesional en Estadística

EDGARDO DE LOS ÁNGELES GUTIÉRREZ VEGA

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2024

DEDICATORIA

A mi familia.

A Tish y Trico.

AGRADECIMIENTO

Al cuerpo docente del Posgrado en Estadística, por compartir sus conocimientos y su pasión por la estadística en este proceso. En especial quisiera agradecer a Ricardo Alvarado, Shu Wei Chou, Eiliana Montero, Guaner Rojas, y Gilbert Brenes, por ser una fuente de inspiración para ejercer la docencia con pasión y guiar a profesionales de otras áreas a entender el mundo a través de la estadística.

Al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones, en especial a las doctoras Ana Elvira Salas, Viviana Ramos, Guiselle Zeledón y Marietta Somarribas, por la confianza que depositaron en mí para realizar este proyecto y otros, que contribuyeron a mi aprendizaje durante el posgrado.

A mi familia y amigos que me ofrecieron su apoyo constante y comprensión en los momentos que se tuvieron que hacer sacrificios para sacar adelante el posgrado.

A Tish y Trico, por acompañarme segundo a segundo mientras escribía este documento.

Este trabajo final de investigación aplicada fue aceptado por el Programa de Estudios de Posgrado en Estadística de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Profesional en Estadística.

Ricardo Alvarado Barrantes, Ph. D.
**Representante de la Decana
Sistema de Estudios de Posgrado**

Shu Wei Chou Chen, Ph.D.
Profesor Guía

Marietta Somarribas Blanco, Mgtr.
Lectora

Gilbert Brenes Camacho, Ph. D.
Lector

Juan Rafael Vargas Brenes, Ph. D.
**Representante
Programa de Posgrado en Estadística**

Edgardo de los Ángeles Gutiérrez Vega
Sustentante

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
TABLA DE CONTENIDO	v
RESUMEN EN ESPAÑOL	vii
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS	xiv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo General.....	2
1.1.2. Objetivos Específicos	2
1.2. Organización del trabajo.....	2
CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA	4
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	8
3.1. Datos	8
3.2. Metodología Estadística.....	10
3.2.1. Jerarquización mediante Alineamiento Temporal Dinámico (DTW).....	10
3.2.2. Modelo SARIMA	11
3.2.3. Modelo Prophet.....	12
3.2.4. Indicadores de Error.....	13
3.2.5. Procedimiento final de selección y análisis	14
3.3. Software	15

CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	17
4.1. Análisis Descriptivo.....	17
4.2. Selección de grupos demográficos de interés dentro de cada causa.....	19
4.2.1. Análisis descriptivo y agrupación de intoxicaciones por causa ocupacional	19
4.2.2. Análisis descriptivo y agrupación de intoxicaciones por causa accidental ..	23
4.2.3. Análisis descriptivo y agrupación de intoxicaciones por reacción adversa a medicamentos, errores de medicación y automedicación.....	33
4.2.4. Análisis descriptivo y agrupación de intoxicaciones por tentativa de suicidio	46
4.2.5. Análisis descriptivo y agrupación de intoxicaciones por adicción	56
4.3. Análisis de cambio de comportamiento (por intervención y predicción).....	62
4.3.1. Enfoque de intervención	62
4.3.2. Enfoque de Pronóstico	64
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	77
5.1. Análisis de Intoxicaciones por causa ocupacional.....	77
5.2. Análisis de intoxicaciones por causas accidentales	78
5.3. Análisis de Intoxicaciones por tentativa de suicidio.....	81
5.4. Análisis de Intoxicaciones por adicción con drogas de abuso.....	84
5.5. Análisis de Intoxicaciones por reacciones a medicamentos	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
APÉNDICE A. Parámetros estimados para los modelos ARIMA con intervención.....	97
APÉNDICE B. Parámetros estimados para los modelos ARIMA usados en el enfoque de pronóstico.....	100

RESUMEN EN ESPAÑOL

La pandemia provocada por el SARS-CoV-2 y las restricciones sanitarias provocaron cambios drásticos en los estilos de vida y hábitos de la población. El objetivo principal de este trabajo fue determinar cambios significativos durante el período COVID-19 (2020 a 2022) en comparación con años anteriores (2015 a 2019), utilizando los informes recibidos por el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones de Costa Rica.

En primer lugar, se realizó un análisis de agrupamiento jerárquico utilizando Alineamiento Temporal Dinámico (DTW) para identificar series temporales relevantes basadas en sexo y grupos de edad para cada causa de intoxicación. Luego, se centró el análisis en estas series temporales para cada causa de intoxicación y se analizó si sufrieron cambios cuando inició la pandemia. Se utilizó un enfoque de pronóstico utilizando modelos ARIMA estacional, ARIMA con variable de intervención y Prophet para determinar el comportamiento esperado después del inicio de la pandemia.

Los resultados mostraron que los niños de 0 a 4 años fueron afectados principalmente por intoxicaciones accidentales, con una tendencia decreciente durante la pandemia. Respecto a los intentos de suicidio con medicamentos, se analizaron dos grupos principales: mujeres de 12 a 19 años y adultos de 20 a 59 años, ambos mostrando un aumento en los casos. Se analizaron los reportes de adicción a drogas de abuso en personas de 12 a 19 años y mayores de 20 años, presentando estos últimos un aumento fuera de lo esperado. Para reacciones a medicamentos, los menores de 15 años presentaron una disminución de casos en 2020 y 2021, mientras que los de 15 años o más reportaron un aumento en el mismo periodo. Las intoxicaciones ocupacionales con pesticidas estuvieron dentro de lo esperado.

ABSTRACT

The pandemic caused by SARS-CoV-2 and health restrictions derived from it, caused drastic changes in the lifestyles and habits of the population. The main objective of this work was to determine significant changes during the COVID-19 period (2020 to 2022) compared to previous years (2015 to 2019), using reports received by the Centro Nacional de Control de Intoxicaciones de Costa Rica.

First, a hierarchical clustering analysis was performed using Dynamic Time Warping (DTW) to identify relevant time series based on sex and age groups for each cause of intoxication. The analysis was then focused on these time series for each cause of intoxication, and it was analyzed whether they underwent changes when the pandemic began. A forecasting approach was used using seasonal ARIMA, ARIMA with intervention variable and Prophet models to determine the expected behavior after the onset of the pandemic.

The results showed that children aged 0 to 4 years were mainly affected by accidental intoxications, with a decreasing trend during the pandemic. Regarding suicide attempts with medications, two main groups were analyzed: women from 12 to 19 years old and adults from 20 to 59 years old, both showing an increase in cases. The reports of addiction to drugs of abuse in people between 12 and 19 years old and those over 20 years old were analyzed, with the latter presenting an increase outside of what was expected. For drug reactions, those under 15 years of age reported a decrease in cases in 2020 and 2021, while those 15 years of age or older reported an increase in the same period. Occupational intoxications with pesticides were within expectations.

LISTA DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Casos de intoxicación reportados al CNCI por causa ocupacional entre enero 2015 y diciembre 2022.....</i>	<i>20</i>
<i>Cuadro 2. Casos de intoxicación según sexo reportados al CNCI por causa ocupacional relacionada a plaguicidas entre enero 2015 y diciembre 2022.</i>	<i>20</i>
<i>Cuadro 3. Casos de intoxicación en hombres por causa ocupacional relacionada a plaguicidas reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022.....</i>	<i>21</i>
<i>Cuadro 4. Casos de intoxicación reportados al CNCI por causa accidental entre enero 2015 y diciembre 2022, según tipo de tóxico principal ajustado.</i>	<i>24</i>
<i>Cuadro 5. Casos de intoxicación reportados al CNCI por causa accidental entre enero 2015 y diciembre 2022, según tipo de tóxico principal agrupando todos los medicamentos bajo una misma categoría.....</i>	<i>27</i>
<i>Cuadro 6. Casos de intoxicación por causa accidental reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022, según tóxico principal.....</i>	<i>27</i>
<i>Cuadro 7. Casos de intoxicación según sexo y grupo etario reportados al CNCI por causa accidental entre enero 2015 y diciembre 2022.....</i>	<i>28</i>
<i>Cuadro 8. Casos de intoxicación reportados al CNCI por reacciones a medicamentos entre enero 2015 y diciembre 2022.....</i>	<i>35</i>
<i>Cuadro 9. Casos de intoxicación reportados al CNCI por reacciones a medicamentos entre enero 2015 y diciembre 2022.....</i>	<i>36</i>
<i>Cuadro 10. Valores superiores al cuantil 95 de los casos de intoxicación mensuales por reacciones a biológicos, vacunas y toxoides reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022.</i>	<i>40</i>
<i>Cuadro 11. Casos de intoxicación según sexo, grupo etario y tóxico principal reportados al CNCI por reacciones a biológicos, vacunas y toxoides entre enero 2015 y diciembre 2022.</i>	<i>41</i>
<i>Cuadro 12. Casos de intoxicación según sexo, grupo etario y tóxico principal reportados al CNCI por reacciones a medicamentos entre enero 2015 y diciembre 2022.</i>	<i>43</i>
<i>Cuadro 13. Casos de intoxicación reportados al CNCI por tentativa de suicidio entre enero 2015 y diciembre 2022.....</i>	<i>47</i>

<i>Cuadro 14. Casos de intoxicación reportados al CNCI por tentativa de suicidio entre enero 2015 y diciembre 2022, incluyendo el grupo de Medicamentos con acción a nivel de SNC.</i>	50
<i>Cuadro 15. Casos de intoxicación según sexo y grupo etario reportados al CNCI por tentativa de suicidio entre enero 2015 y diciembre 2022.</i>	51
<i>Cuadro 16. Casos de intoxicación por tentativa de suicidio con medicamentos reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022.</i>	53
<i>Cuadro 17. Casos de intoxicación reportados al CNCI por adicción entre enero 2015 y diciembre 2022.</i>	57
<i>Cuadro 18. Casos de intoxicación por adicción con drogas de abuso reportados al entre enero 2015 y diciembre 2022, según sexo y grupo etario.</i>	57
<i>Cuadro 19. Casos de intoxicación por adicción con drogas de abuso en mayores de 12 años reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022.</i>	58
<i>Cuadro 20. Modelos ARIMA usados para analizar el efecto de intervención en los distintos subgrupos demográficos, según características de la intoxicación.</i>	63
<i>Cuadro 21. Parámetros del modelo Prophet seleccionados en los distintos subgrupos demográficos, según características de la intoxicación.</i>	65
<i>Cuadro 22. Indicadores de error sobre el segmento de prueba (marzo 2020 a diciembre 2022) de los modelos ARIMA y Prophet estimados para los distintos subgrupos demográficos, según características de la intoxicación.</i>	66

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Total de casos mensuales reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022.</i>	18
<i>Figura 2. Total de casos mensuales reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022 según causa de intoxicación.</i>	18
<i>Figura 3. Series mensuales de intoxicaciones en hombres por causa ocupacional relacionadas a plaguicidas reportadas al CNCI, según rango etario y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.</i>	22
<i>Figura 4. Series mensuales estandarizadas de intoxicaciones en hombres por causa ocupacional relacionadas a plaguicidas reportadas al CNCI, según rango etario y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.</i>	23
<i>Figura 5. Series mensuales de intoxicaciones por causa accidental reportadas al CNCI, según tipo de tóxico y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.</i>	26
<i>Figura 6. Series mensuales de intoxicaciones por causa accidental en menores de 0 a 4 años reportadas al CNCI, según tipo de tóxico y sexo, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.</i>	29
<i>Figura 7. Series mensuales estandarizadas de intoxicaciones por causa accidental en menores de 0 a 4 años reportadas al CNCI, según tipo de tóxico y sexo, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.</i>	30
<i>Figura 8. Series mensuales de intoxicaciones por causa accidental en menores de 0 a 4 años reportadas al CNCI, según sexo y tipo de tóxico incluyendo cosméticos dentro del grupo de hogar y recreación, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.</i>	31
<i>Figura 9. Series mensuales de intoxicaciones por causa accidental en menores de 0 a 4 años reportadas al CNCI, según sexo y tipo de tóxico incluyendo cosméticos dentro del grupo de hogar y recreación, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.</i>	32
<i>Figura 10. Total de casos mensuales reportados al CNCI entre enero 2021 y diciembre 2022 según vacuna contra el SARS-CoV-2.</i>	34

<i>Figura 11. Series mensuales de intoxicaciones por reacciones a medicamentos reportadas al CNCI, según tipo de tóxico principal y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.</i>	38
<i>Figura 12. Series mensuales estandarizadas de intoxicaciones por reacciones a medicamentos reportadas al CNCI, según tipo de tóxico principal y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.....</i>	39
<i>Figura 13. Series mensuales de intoxicaciones por reacciones a medicamentos reportadas al CNCI, según tipo de tóxico principal, sexo y grupo etario, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.....</i>	44
<i>Figura 14. Series mensuales estandarizadas de intoxicaciones por reacciones a medicamentos reportadas al CNCI, según tipo de tóxico principal, sexo y grupo etario, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.</i>	45
<i>Figura 15. Series mensuales de intoxicaciones por tentativa de suicidio reportadas al CNCI, según tipo de tóxico, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.</i>	48
<i>Figura 16. Series mensuales estandarizadas de intoxicaciones por tentativa de suicidio reportadas al CNCI, según tipo de tóxico, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.....</i>	49
<i>Figura 17. Series mensuales de intoxicaciones por tentativa de suicidio con medicamentos reportadas al CNCI, según sexo y rango etario, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.....</i>	54
<i>Figura 18. Series mensuales estandarizadas de intoxicaciones por tentativa de suicidio con medicamentos reportadas al CNCI, según sexo y rango etario, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.....</i>	55
<i>Figura 19. Series mensuales de intoxicaciones por adicción con drogas de abuso reportadas al CNCI, según sexo y rango etario, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.</i>	59
<i>Figura 20. Series mensuales estandarizadas de intoxicaciones por adicción con drogas de abuso reportadas al CNCI, según sexo y rango etario, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.....</i>	60

<i>Figura 21. Resumen de causas, subgrupos demográficos y características de intoxicación a analizar según cambio de comportamiento de series de tiempo.</i>	<i>62</i>
<i>Figura 22. Resultados de las predicciones sobre el período de prueba (marzo 2020 a diciembre 2022) de los modelos ARIMA(1,0,0)(0,1,1)¹² y Prophet estimados para los casos totales de intoxicación en hombres mayores de 15 años por causa ocupacional relacionada a plaguicidas</i>	<i>67</i>
<i>Figura 23. Resultados de las predicciones sobre el período de prueba (marzo 2020 a diciembre 2022) de los modelos ARIMA y Prophet estimados para los casos totales de intoxicación en menores de 4 años por causa accidental.</i>	<i>69</i>
<i>Figura 24. Resultados de las predicciones sobre el período de prueba (marzo 2020 a diciembre 2022) de los modelos ARIMA y Prophet estimados para los casos totales de intoxicación por reacciones a medicamentos.</i>	<i>71</i>
<i>Figura 25. Resultados de las predicciones sobre el período de prueba (marzo 2020 a diciembre 2022) de los modelos ARIMA y Prophet estimados para los casos totales de intoxicación por tentativa de suicidio.</i>	<i>73</i>
<i>Figura 26. Resultados de las predicciones sobre el período de prueba (marzo 2020 a diciembre 2022) de los modelos ARIMA y Prophet estimados para los casos totales de intoxicación por adicción con drogas de abuso.</i>	<i>75</i>

LISTA DE ABREVIATURAS

<i>CNCI</i>	Centro Nacional de Control de Intoxicaciones
<i>SARS-CoV-2</i>	Síndrome Respiratorio Agudo Severo Tipo 2
<i>COVID-19</i>	Enfermedad por coronavirus 2019
<i>DTW</i>	Alineamiento Temporal Dinámico
<i>MAPE</i>	Error Porcentual Medio Absoluto
<i>OMS</i>	Organización Mundial de la Salud
<i>RMSE</i>	Raíz del Error Cuadrático Medio
<i>SARIMA</i>	Del inglés <i>Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average</i>

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En 2019 inició el brote de la enfermedad por coronavirus (COVID-19), la cual es causada por el virus del síndrome respiratorio agudo severo tipo 2 (SARS-CoV-2). La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró este brote como una pandemia en marzo de 2020 (Díaz-Castrillón y Toro-Montoya, 2020). La magnitud de esta emergencia sanitaria y las medidas implementadas para contenerla han generado un entorno sin precedentes, planteando preguntas sobre cómo estas dinámicas afectan las tendencias de diversos fenómenos que afectan la salud de la población, entre ellos las intoxicaciones.

Según Morillo-Vásquez (2020), una intoxicación es el conjunto de síntomas y signos que producidos en el organismo como consecuencia de la entrada de una sustancia exógena en el mismo, en una cantidad suficiente para producir un daño. Este mismo autor agrega que cualquier sustancia es potencialmente tóxica, según la dosis.

La relevancia de explorar las intoxicaciones y sus diversas causas durante este periodo reside en la complejidad de los factores interrelacionados que pueden influir en este fenómeno. Entre estos factores pueden citarse la presencia prolongada en el hogar de padres e hijos debido a las medidas de confinamiento, el aumento del estrés y las tensiones socioeconómicas, la ansiedad generada por la pandemia relacionada a las muertes e impactos críticos en la salud de familiares y conocidos, y el efecto del enclaustramiento sobre la salud mental, entre otros.

Según la Red de Toxicología de América Latina y el Caribe (s.f.), el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones (CNCI) de Costa Rica está especializado en brindar información toxicológica y farmacológica tanto a la población como a los profesionales de la salud durante las 24 horas del día, los 365 días del año; siendo único en su tipo en el país.

En este contexto, este estudio se propuso abordar el comportamiento de las intoxicaciones mediante un análisis de los datos recabados por el CNCI. Al realizar la exploración y análisis detallado de los casos reportados en el período de la pandemia de COVID-19, y contrastarlos con un período previo, se buscó determinar los escenarios en que se registraron cambios significativos respecto a años anteriores y las características de la

población afectada. Estos detalles podrían servir como referentes para realizar campañas de concientización en caso de futuros brotes o nuevas amenazas, e incluso podrían ser tomados en cuenta al plantear restricciones sanitarias.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Analizar los casos de intoxicación reportados al Centro Nacional para Control de Intoxicaciones de Costa Rica durante el período de COVID-19 entre los años 2020 y 2022 y el período previo entre los años 2015 y 2019, con el fin de determinar si existió un aumento o disminución de casos después del comienzo de la pandemia para las causas: accidental, reacción a medicamentos, tentativa de suicidio, adicción, y ocupacional.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Realizar un análisis exploratorio para comparar los casos reportados de intoxicación entre el período pre-COVID-19 (2018 y 2019) y el período COVID-19 (2020, 2021 y 2022), tomando en cuenta segmentación según variables demográficas y características de la intoxicación.
- Estudiar la relación entre las categorías relevantes que se originen de la segmentación según variables demográficas y características de la intoxicación, para los años 2019, 2020, 2021 y 2022.
- Determinar si existen desviaciones significativas en los casos reportados de intoxicación en el período COVID-19 (2020, 2021 y 2022) con respecto a los casos esperados según una proyección realizada con los casos de intoxicación reportados en los 5 años anteriores al período COVID-19 (2015 a 2019), tomando en cuenta segmentación según variables demográficas y características de la intoxicación.

1.2. Organización del trabajo

Las secciones incluidas en este documento se dividen de la siguiente forma: primeramente, una introducción en la que se detalla la relevancia de lo planteado durante esta investigación y de definen los objetivos. En segundo lugar, se incluye un marco de referencia en el que se presentan hallazgos de estudios relacionados con intoxicaciones durante la

pandemia que se han realizado previamente. En la tercera sección, se detalla la metodología que se siguió para el preprocesamiento de los datos, así como las técnicas estadísticas aplicadas para realizar el análisis. Los resultados de la presente investigación se detallan en la cuarta sección, mientras que en la quinta sección se discuten los resultados y se señalan las conclusiones del presente estudio.

CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA

La investigación sobre el comportamiento de las intoxicaciones durante la pandemia surge de la necesidad de comprender el impacto multidimensional que tuvo esta emergencia sanitaria en la salud pública. Este marco de referencia se centra en la descripción de tendencias específicas relacionadas con intoxicaciones por causas de relevancia incluidas en este estudio tales como las intoxicaciones accidentales en niños y niñas, reacciones a medicamentos, uso de plaguicidas en contexto de intoxicación ocupacional, consumo de drogas de abuso y tentativas de autoeliminación.

Díaz (2020) reportó que se generó un aumento por intoxicaciones accidentales con productos de limpieza durante la primera mitad del 2020, relacionadas al consumo por vía oral de estos productos para evitar el contagio. Por otro lado, Guth et al. (2021) reportaron un incremento significativo de intoxicaciones por hipoclorito de sodio en la población costarricense mayor a 65 años. Asimismo, Rodríguez (2021) indicó que el CNCI reportó un aumento de casos de intoxicación con cloro durante el 2020 de aproximadamente 2 veces más en comparación con años anteriores.

Las medidas de confinamiento y la presencia prolongada en el hogar modificaron las dinámicas familiares, lo que podría tener consecuencias directas en las intoxicaciones accidentales en niños. Por ejemplo, en el artículo de Carretani (2020) se señaló que los procesos seguidos por los padres para desinfección de frutas, vegetales y otras comidas con cloro, incrementaron durante la pandemia y esto implicó un mayor riesgo de exposición. En este mismo artículo se indicó que existió un aumento en las ingestiones de objetos como juguetes, debido a que por las medidas de confinamiento los niños tuvieron más acceso a elementos de recreación en el hogar, y por ende una mayor exposición conllevó más riesgo. Dentro de este mismo escenario no se puede dejar de lado el aumento de intoxicaciones en niños reportado en Costa Rica y otros países con medicamentos (acetaminofén, antihistamínicos, clonazepam, etc.) y productos de limpieza (cloro, desinfectantes, alcohol, entre otros) (Rose, 2020; Rodríguez, 2020).

Respecto a las intoxicaciones ocupacionales, según lo descrito por Sarkar et al. (2021), la crisis sanitaria generó un incremento en la demanda de equipo de protección personal para los agricultores en Estados Unidos debido a la demanda de este equipo por los trabajadores de la salud, lo que generó una mayor exposición a pesticidas y un mayor riesgo de intoxicación. Estos mismos autores indicaron que, aunque en países emergentes los requerimientos de equipo de protección personal de alta calidad son poco común, una dinámica similar podría haber sido observada.

En otra línea, la incertidumbre y la ansiedad asociadas con la pandemia podrían potencialmente haber afectado la adherencia a los tratamientos médicos, ya que Martos-Méndez (2016) indicó en su estudio que los cambios en las dinámicas de soporte social, así como las situaciones estresantes podrían llevar a pacientes con enfermedades crónicas a no adherirse al tratamiento. Esto podría incrementar el riesgo de automedicación o errores de medicación al tratar síntomas relacionados a la falta de adherencia.

El aumento del estrés y las tensiones socioeconómicas podrían haber influido en el consumo de drogas de abuso (Volkow, 2020), sin dejar de lado que la salud mental de la población fue y sigue siendo un componente crítico de esta crisis, con evidencia que sugiere un incremento en las tentativas de autoeliminación asociadas con el contexto pandémico (López y Sánchez, 2023; Martínez, et al., 2020; Reinoso, 2022).

Prácticas como el teletrabajo y la educación en línea o a distancia fueron implementadas por diversas instituciones y empresas para contribuir a disminuir el contagio entre colaboradores y estudiantes. Estos eventos y las prácticas de enclaustramiento afectaron la salud mental de los individuos generando incrementos en episodios de depresión y ansiedad, que podrían haber desencadenado en intentos de suicidio. Por ejemplo, de acuerdo con el Colegio de Profesionales en Psicología (2021), la cantidad de intoxicaciones con intenciones de autoeliminación aumentó en los menores de 18 años entre marzo de 2020 y febrero de 2021.

Por otro lado, la pandemia causó un incremento en los niveles de desempleo (Núñez, 2021), e incluso durante algunos meses se autorizó la disminución de la jornada laboral o el

monto salarial, elementos que impactaron el estilo de vida de los costarricenses e incrementaron el nivel de incertidumbre que se vivió durante el período pandémico.

También debe tomarse en cuenta que el sólo hecho de la existencia de la pandemia, con la amenaza a la salud que representó y la serie de cambios que conllevó, son disparadores suficientes para que los niveles de miedo, angustia, frustración y estrés en la población hayan aumentado (Palacios y Mora, 2020). Dadas estas circunstancias, podría esperarse un incremento en los casos de intoxicación doméstica con sustancias psicoactivas y otros fármacos tranquilizantes que afectan al sistema nervioso central.

Los fenómenos antes descritos no solo son de interés clínico sino que también plantean preguntas profundas sobre el impacto psicosocial de la pandemia y sus implicaciones en la salud pública, por lo que al realizar la exploración y análisis detallado de los casos reportados en el período de la pandemia de COVID-19, y contrastarlos con un período previo, se buscó determinar los escenarios en que se registraron cambios significativos respecto a años anteriores y las características de la población afectada.

Uno de los principales enfoques utilizados en este estudio para comparar las tendencias en el período pre-pandémico con el período pandémico fue similar al utilizado por Koppen et al. (2023), quienes tomaron las tasas intoxicaciones autoinfligidas en adolescentes holandeses con edades entre 13 y 17 años para el período entre enero 2016 y febrero 2020 y estimaron modelos SARIMA (del inglés *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*), con el fin de pronosticar las tasas esperadas para el período entre marzo 2020 y diciembre 2022, y contrastarla con las tasas observadas. Se utilizó un intervalo de confianza del 95% para las tasas pronosticadas.

Martínez-Alés et al. (2023), también usaron un enfoque similar al anterior aplicado a la población española. Estos autores utilizaron también datos entre enero 2016 y marzo 2020 para estimar modelos SARIMA utilizando datos de muertes por suicidio, y pronosticaron los casos esperados para el período entre abril y diciembre 2020 utilizando intervalos de confianza del 95%, contrastándolos posteriormente con la cantidad de casos observados.

Con respecto a la definición de las variables demográficas de las series de tiempo a analizar durante este estudio, fue esencial realizar exploraciones considerando al menos grupos etarios y sexo.

La variabilidad en la vulnerabilidad y exposición a factores de riesgo entre diferentes grupos de edad es un componente crítico. Los niños, por ejemplo, experimentaron cambios significativos en su exposición a sustancias tóxicas debido al cierre de escuelas y al mayor tiempo pasado en el hogar (Salman, et al., 2023). Definir claramente este grupo demográfico permitiría una comprensión más precisa de las tendencias en intoxicaciones accidentales en niños, lo cual es vital para desarrollar estrategias preventivas y de educación dirigidas a los padres y cuidadores.

En cuanto al sexo, estudios han señalado disparidades en los patrones de consumo de sustancias y en las tentativas de autoeliminación entre hombres y mujeres (Volkow, 2020; Azkunaga et al., 2023). Al delinear el alcance demográfico según el sexo, se facilitaría la identificación de posibles factores de riesgo y patrones diferenciales, permitiendo una intervención más específica y efectiva. Además, este enfoque es coherente con la llamada a una perspectiva de género en la investigación de la salud, reconociendo las distintas experiencias y susceptibilidades que pueden tener hombres y mujeres frente a las intoxicaciones durante la pandemia (Raj, 2022).

Además, como ya se mencionó, Koppen et al. (2023) encontraron evidencia de incremento en el número de casos de tentativas de autoeliminación para mujeres con edades entre 13 y 19 años, por lo que determinar el comportamiento de los casos según la combinación de grupo etario y sexo podría permitir la emisión de recomendaciones más precisas sobre los segmentos poblacionales que fueron principalmente impactados por las diversas causas de intoxicación durante la pandemia.

En resumen, los resultados obtenidos a partir del presente estudio podrían servir como referentes para realizar campañas de concientización en caso de futuros brotes o nuevas amenazas, e incluso podrían ser tomados en cuenta al plantear restricciones sanitarias en un futuro.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

Esta sección detalla en primer lugar la forma de obtención de los datos y describe el procesamiento realizado. Luego, profundiza en la metodología y técnicas estadísticas utilizadas en el análisis, y la subsección final cierra indicando el software utilizado.

3.1. Datos

Se utilizaron los datos reportados al Centro Nacional para Control de Intoxicaciones de Costa Rica (CNCI) entre los años 2015 y 2022. El CNCI recibe llamadas de todo el territorio nacional las 24 horas del día, los 365 días del año, y sus profesionales son farmacéuticos con especialización en toxicología. Durante las llamadas, el personal profesional del CNCI recabó información sobre la intoxicación y los afectados, con esto se brinda la asesoría correspondiente y registran el caso en sus sistemas utilizando formularios que permite almacenar la información de manera estructurada.

Los datos utilizados a nivel de afectados correspondieron a reportes por intoxicación relacionados a costarricenses. No se discriminó según los niveles de severidad ni las rutas de intoxicación.

Las variables demográficas de la persona intoxicada incluyeron:

- Sexo: Masculino o Femenino, excluyendo casos donde no se reportó.
- Edad (años), para la que inicialmente se crearon los siguientes rangos etarios:
 - 0 a 5 años
 - 6 a 10 años
 - 11 a 15 años
 - 16 a 20 años
 - 21 a 30 años
 - 31 a 40 años
 - 41 a 50 años

- 51 a 60 años
- 61 a 70 años
- Mayor a 70 años

Por otro lado, con respecto a las características de la intoxicación, estas son determinadas y clasificadas por los profesionales del CNCI durante las llamadas. Dentro de las clasificaciones que llevan a cabo los profesionales del Centro durante la llamada se encuentra la definición de la causa de la intoxicación. El análisis consideró solamente el tóxico principal reportado y se enfocó en las siguientes causas de intoxicación:

- Ocupacionales.
- Accidentales.
- Reacción a medicamentos: incluye reacciones adversas a medicamentos, automedicación y errores de medicación.
- Adicción
- Tentativa de suicidio.

Las siguientes causas se agruparon bajo la categoría “Otras” por tener una proporción de casos menor al 3% en todo el período analizado: accidente químico, ambiental, mal uso, maliciosa/delictiva, medicación folklórica, reacción adversa a otros, síndrome de abstinencia, tentativa de aborto, otra, desconocida.

De acuerdo con los especialistas del CNCI, se definió una categoría de tipo de tóxico de interés denominada “Productos de Limpieza”, la cual incluyó los siguientes tóxicos principales: desinfectantes, limpiadores multiusos, hipoclorito de sodio, ácido clorhídrico, ácido acético, agua oxigenada, alcohol etílico, hidróxido de sodio, alcohol en gel y limpiadores multiusos.

En el caso de medicamentos, se creó una categoría denominada “Medicamentos para el dolor” que agrupó las siguientes clasificaciones farmacológicas: AINES, antiirreumáticos y agentes mineralizantes, Analgésicos no narcóticos.

De las causas accidentales, se excluyeron aquellos casos relacionados a plantas o animales, debido a que no se consideró que pudiera existir un enlace directo con la pandemia.

3.2. Metodología Estadística

Para cada causa de interés (accidental, reacciones adversas, adicción, tentativa de suicidio y ocupacional) se realizó un análisis individualizado y se estudió las diferencias entre los comportamientos de las series según rangos etarios y sexo. Para esto se utilizó una Jerarquización mediante Alineamiento Temporal Dinámico con el fin de encontrar los principales segmentos poblacionales relacionados a cada causa, y modelos SARIMA y Prophet para estudiar las diferencias entre el período pre-pandémico y pandémico.

A continuación, se detalla más información sobre los métodos antes mencionados:

3.2.1. Jerarquización mediante Alineamiento Temporal Dinámico (DTW)

El Alineamiento Temporal Dinámico (DTW, por sus siglas en inglés provenientes de *Dynamic Time Warping*), es una clase de algoritmos que permiten comparar series de tiempo entre sí. De ser necesario, estas series se expanden o contraen localmente con el fin de lograr que se alineen lo mejor posible según sus similitudes. La distancia entre ambas series se calcula luego de este proceso, mediante la suma de las distancias individuales entre los segmentos alineados (Giorgino, 2009). A continuación, se presenta la fórmula utilizada para el cálculo de las distancias (Montero y Vilar, 2014):

$$d_{DTW}(X_T, Y_T) = \min_{r \in M} \left(\sum_{i=1, \dots, m} |X_{a_i} - Y_{b_i}| \right)$$

Donde X_{a_i} e Y_{b_i} son las observaciones emparejadas de las series de tiempo X_T e Y_T , encontrando un r que permita mapear la posición donde la diferencia se minimiza.

Los valores de la matriz de distancias al comparar múltiples series de tiempo iterativamente, puede utilizarse como entrada en la generación de un análisis clásico de agrupamiento jerárquico a partir del cual se puede generar un dendrograma con el fin de visualizar el resultado del agrupamiento de las series de tiempo (Dupré, 2020). Para esto, se

consideró la estandarización de las series de tiempo con el fin de reducir el efecto de la escala en el análisis.

3.2.2. *Modelo SARIMA*

La palabra ARIMA es un acrónimo derivado de tres conceptos: Autorregresivo (AR), Integrado (I) y Promedio Móvil (MA, por sus siglas en inglés). También se le conoce como modelo de Box-Jenkins, pero en realidad el método planteado por Box y Jenkins en 1970 es más un método de optimización de parámetros para modelos ARIMA (Rafferty, 2021).

Estos modelos suelen denotarse como ARIMA (p, d, q) , donde p es el número de componentes autoregresivos, d es la cantidad de veces que la serie original debe diferenciarse (calcular la diferencia entre un valor en el tiempo actual y un valor previo) y q es la cantidad de componentes del promedio móvil. Cuando no se requiere una diferenciación, el modelo ARMA (p, q) se considera apropiado, siguiendo la ecuación (Bisht & Ram, 2022):

$$Y_t = \varphi_1 Y_{t-1} + \dots + \varphi_p Y_{p-1} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{q-1}$$

Donde Y_t es el valor en el tiempo t de la serie, y ε_t representa el error conocido como ruido blanco. Los parámetros designados con los símbolos φ y θ se estimarán para los componentes AR y MA, respectivamente.

La diferenciación es requerida cuando la serie no es estacionaria. Esto se puede determinar mediante diversas pruebas como la Prueba Aumentada de Dickey Fuller (ADF), la prueba de Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin (KPSS), o la prueba de Phillips-Perron. La hipótesis nula del ADF y PP es que la serie no es estacionaria, mientras que en la KPSS es lo contrario. Cuando existe diferenciación la fórmula varía ligeramente para incluir la notación que indica que se está trabajando con una serie diferenciada en lugar de la serie original (Bisht & Ram, 2022):

$$Y_t = \varphi_1 Y_{t-1}^d + \dots + \varphi_p Y_{p-1}^d + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{q-1}$$

Dentro de las limitaciones de los modelos ARIMA como se describieron anteriormente está que no incluyen la estacionalidad (Hyndman y Athanasopoulos, 2021), elemento que tiene sentido incluir en el caso de las intoxicaciones, por esta razón podría ser

apropiado incluir un modelo SARIMA $(p, d, q) (P, D, Q)$, que incluye el componente estacional, y cuya ecuación incluyendo diferenciación se describe a continuación:

$$Y_t = \varphi_1 Y_{t-1}^d + \dots + \varphi_p Y_{t-p}^d + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \Phi_1 Y_{t-s}^D + \dots + \Phi_p Y_{t-sP}^D + \varepsilon_t + \Theta_1 \varepsilon_{t-s} + \dots + \Theta_q \varepsilon_{t-sQ}$$

A los modelos ARIMA se les puede agregar variables de intervención para señalar un cambio de nivel, es decir, cuando los valores de la serie cambian permanentemente a partir de cierto punto en el tiempo. En este caso es usual asignar valores de cero (0) antes de la intervención y unos (1) luego de la intervención (Hyndman y Athanasopoulos, 2021).

3.2.3. Modelo Prophet

Este modelo, propuesto por Taylor y Letham (2018), consiste en descomponer la serie de tiempo en: crecimiento o tendencia, estacionalidad y días festivos. Estos componentes se combinan según la siguiente ecuación:

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \varepsilon_t$$

Donde:

- $g(t)$ representa la función de tendencia o crecimiento, que modela cambios no-periódicos en la serie de tiempo.
- $s(t)$ representa cambios periódicos debido a la estacionalidad.
- $h(t)$ representa los efectos de los días festivos que ocurren de manera irregular a lo largo de uno o más días.
- ε_t representa el término de error que incluye cambios que no son ajustados por el modelo.

Con respecto a estos elementos, Hyndman y Athanasopoulos (2021) señalan que:

- Los puntos de cambio para la tendencia lineal por partes son seleccionados de manera automática si no se especifican explícitamente. Opcionalmente, se puede utilizar una función logística para definir un límite superior en la tendencia.

- El componente estacional utiliza series de Fourier para aproximar la naturaleza periódica de los datos.
- El modelo se estima mediante un enfoque Bayesiano para permitir la selección automática de los puntos de cambio y otras características de los modelos.

Para cada estimación que se realizó del modelo Prophet se utilizó una malla de afinación considerando todas las combinaciones posibles de los siguientes parámetros:

- Flexibilización de la tendencia (*change_point_prior_scale*): 0.001, 0.01, 0.1, 0.5.
- Ajuste de la estacionalidad (*seasonality_prior_scale*): 0.01, 0.1, 1, 10.
- Proporción del histórico con base en la que se determinan los puntos de cambio (*changepoint_range*): 0.2, 0.4, 0.6 y 0.8.

El modelo Prophet seleccionado fue aquel con la combinación de parámetros que presentó el menor valor de RMSE.

3.2.4. Indicadores de Error

Se utilizaron como referentes la Raíz del Error Cuadrático Medio (RMSE) y el Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE) para seleccionar el mejor modelo entre Prophet y ARIMA. Consultar, por ejemplo, Bisht y Ram (2022) para más detalles.

La RMSE se define como:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (Y_k - \hat{Y}_k)^2}$$

Y el MAPE se define como:

$$MAPE = \frac{100}{n} * \sum_{k=1}^n \left| \frac{Y_k - \hat{Y}_k}{Y_k} \right|$$

Donde:

n: Total de entradas en el período.

\hat{Y}_k : Valor pronosticado para la entrada en el tiempo k

Y_k : Valor observado para la entrada en el tiempo k

Considerando como el mejor modelo, aquel que presente los menores valores en ambos indicadores de error.

3.2.5. *Procedimiento final de selección y análisis*

En general, se realizó el siguiente procedimiento para cada causa:

1. Análisis descriptivo general según sexo, grupo etario, tipo de tóxico principal, tóxico principal.
2. Agrupación de series mediante jerarquización utilizando alineamiento temporal dinámico.
 - a. El agrupamiento se detuvo cuando se obtuvieron entre 2 y 5 series que describieron más del 50% de los casos relacionados con la causa en estudio.
3. Con el fin de determinar si luego del inicio de la pandemia existió alguna diferencia en el comportamiento de las series seleccionadas para análisis, se definieron las dos estrategias descritas a continuación:
 - a. Modelaje de intervención: se realizó únicamente considerando modelos ARIMA con una variable de intervención. Esta variable tomó valores de cero entre enero 2015 y febrero 2022 y valores de uno entre marzo 2020 y diciembre 2022. Se consideró un efecto de la pandemia cuando la intervención fue significativa.
 - b. Modelaje de pronóstico: se estimaron modelos ARIMA y Prophet utilizando como período de entrenamiento los casos entre enero 2015 y febrero 2022, mientras que se consideró como período de prueba el comprendido entre marzo 2020 y diciembre 2022. La hipótesis para este caso fue que la pandemia tuvo un efecto significativo si 3 o más puntos caían fuera del intervalo del 95% en cualquiera de los dos casos, considerando un intervalo de confianza en el caso de los modelos ARIMA y un intervalo de incertidumbre en el caso de los modelos Prophet.
4. La selección del mejor modelo ARIMA en cada caso se realizó utilizando el criterio de información de Bayes (BIC), de forma que el modelo seleccionado fue aquel con

el menor valor. Sin embargo, si múltiples modelos tuvieron valores de BIC cuya diferencia fue inferior a 5, se seleccionó el más parsimonioso. Además, en caso de que el modelo con menor BIC tuviera parámetros de orden mayor no significativos, se seleccionó el siguiente en la lista para la que el parámetro de mayor orden fuera significativo. En caso de empate, se seleccionó aquel modelo con la menor varianza del ruido blanco ($\widehat{\sigma^2}$).

$$\widehat{\sigma^2} = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y})^2}{n}$$

Donde:

- n es el número de observaciones
- Y_i es cada valor individual en la serie de tiempo.
- \hat{Y} es el valor promedio estimado por el modelo ARIMA para ese punto en el tiempo.

5. La selección entre los modelos Prophet y la comparación entre el modelo Prophet y el modelo ARIMA seleccionado en cada caso, se realizó seleccionando el modelo que tuviera los menores valores en los dos siguientes indicadores de error: raíz del error cuadrático medio y error porcentual absoluto medio.

3.3. Software

Todos los análisis se realizaron utilizando el software estadístico R (R Core Team, 2021) y el ambiente integrado de desarrollo RStudio.

Los procesos de limpieza, procesamiento, transformación, y visualización de datos se realizaron utilizando los paquetes que forman parte del *tidyverse* (Wickham et al., 2019).

El análisis de jerarquización con DTW se realizó utilizando funciones disponibles en el paquete *dtwclust* (Sarda-Espinosa, 2023).

El análisis de las series de tiempo se realizó utilizando los paquetes *fable* (O'Hara-Wild et al., 2023a), *feasts* (O'Hara-Wild et al., 2023b), *forecast* (Hyndman y Khandakar, 2008) y *prophet* (Taylor y Letham, 2021).

El material suplementario incluyendo datos, código y otros documentos se encuentra en: https://github.com/edgardogv/intox_covid_cnci_supplementary

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

Este capítulo detalla los principales resultados obtenidos del análisis, empezando por una sección que describe un breve análisis descriptivo, para luego profundizar en la segunda sección en cada causa de intoxicación y los principales grupos demográficos identificados según edad y sexo asociados con esta causa. La última sección detalla el análisis del comportamiento de la serie de tiempo por cada causa y grupo demográfico determinado.

4.1. Análisis Descriptivo

Los casos totales reportados entre enero 2015 y diciembre 2022 se muestran en la Figura 1. Entre enero de 2015 y abril 2019 se observó un comportamiento estable que osciló alrededor de los 800 casos. Entre mayo 2019 y febrero 2020, se observó un incremento en el reporte de casos que se mantuvo estable y oscilando alrededor de los 1 mil casos.

De acuerdo con la misma figura, entre marzo y diciembre del 2020, correspondiente a los primeros 10 meses de la pandemia COVID-19, el reporte de casos presentó un aumento y osciló alrededor de los 1200 casos, pero se observó mayor variabilidad. En el año 2021, cuando empezó la vacunación, se observó un incremento sostenido de reportes desde abril hasta alcanzar un pico de 2148 casos reportados en junio, y luego inició el descenso. Los casos totales reportados parecen haberse estabilizado en el año 2022, donde oscilaron nuevamente alrededor de los 1200 casos.

Los casos totales reportados entre enero 2015 y diciembre 2022, separados por causa de interés, se muestran en la

Figura 2. El resultado más visible es el valor alto alcanzado en junio de 2021 para la reacción adversa a medicamentos. Dado esto, se pudo hipotetizar que los valores máximos observados en el gráfico de totales estuvieron posiblemente relacionados con las vacunas contra el SARS-CoV-2. Otro elemento notorio fue la tendencia al aumento de las causas por adicción y tentativa de suicidio. Finalmente, las causas accidentales son las que se mostraron como la causa principal de reportes durante la mayor parte del período analizado, pero mostraron una tendencia a la disminución a partir del 2021.

Figura 1. Total de casos mensuales reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022.

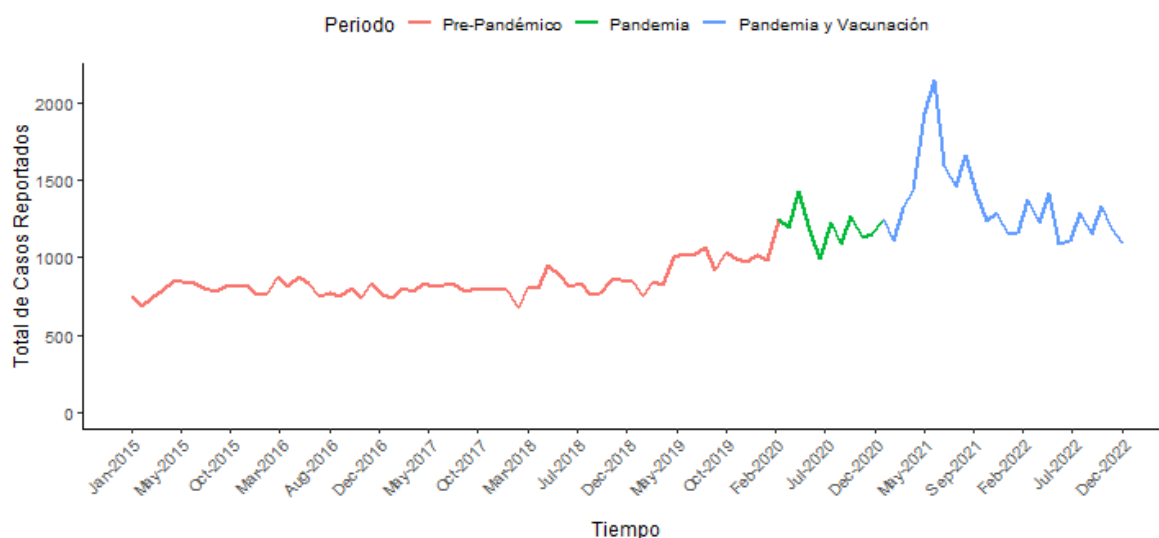
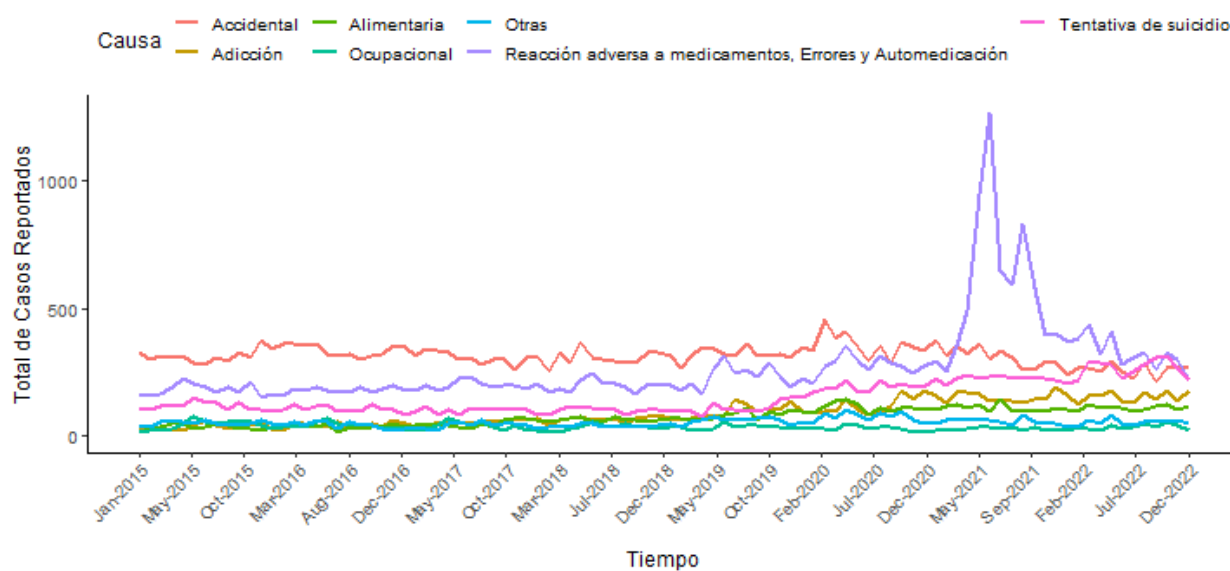


Figura 2. Total de casos mensuales reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022 según causa de intoxicación.



La causa de interés con mayor cantidad de casos fue “Reacción adversa a medicamentos, errores y automedicación” con 22% de los casos para el todo el período analizado (enero 2015 a diciembre 2022, sin considerar casos relacionados con las vacunas

contra el SARS-CoV-2 que se discutirá más adelante). Las intoxicaciones por causa accidental siguieron con un 19% de los casos. Las demás causas de interés tuvieron el siguiente orden: tentativa de suicidio (15%), adicción (8%), alimentaria (7%) y ocupacional (3%). Para estas causas, excepto la alimentaria, se realizó un análisis a profundidad.

Este breve análisis descriptivo permitió observar el comportamiento general de todos los casos de intoxicación reportados al CNCI, así como una aproximación a nivel general de los casos totales reportados para cada causa. Sin embargo, con la finalidad de proveer una mejor definición de los principales grupos demográficos impactados, y los principales tipos de tóxicos involucrados, se profundizó en el análisis individualizado de cada causa. Las causas “Alimentaria” y “Otras” se omitieron en este análisis.

4.2. Selección de grupos demográficos de interés dentro de cada causa

Con el fin de simplificar la presentación de resultados, se presenta en primer lugar el análisis detallado de las intoxicaciones por causa, incluyendo los análisis descriptivos y análisis de agrupamiento mediante DTW.

4.2.1. Análisis descriptivo y agrupación de intoxicaciones por causa ocupacional

En el caso de las intoxicaciones por causa ocupacional, se determinó que casi un 70% de los casos reportados por esta causa entre enero 2015 y diciembre 2022 estuvieron relacionados con plaguicidas (ver Cuadro 1). Dado que para el CNCI los plaguicidas son un grupo de interés, se decidió proceder con solamente el análisis de este grupo.

De acuerdo con el Cuadro 2 por lo general, más del 90% de estos casos a lo largo de todos los años correspondió a reportes por hombres, por esta razón se decidió enfocar el análisis en esta población. Además, considerando que se debió a causa ocupacional, se consideraron casos de hombres con edades mayores a 15 años (solo 5 casos se ubicaron en el grupo inferior a 5 años para todo el período analizado), ya que esta es la edad mínima permitida para que un menor de edad trabaje en Costa Rica de manera legal (Sánchez, 2014).

Cuadro 1. Casos de intoxicación reportados al CNCI por causa ocupacional entre enero 2015 y diciembre 2022

Tipo de Tóxico Principal	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Plaguicidas	2292	69.7%	69.7%
Químicos/Comerciales/Industriales	626	19%	88.8%
Productos de Limpieza	253	7.7%	96.5%
Otros	65	2%	98.4%
Hogar y Recreación	29	0.9%	99.3%
Alimentos y bebidas	8	0.2%	99.6%
Cosméticos	7	0.2%	99.8%
Antiasmáticos y broncodilatadores	3	0.1%	99.9%
Antihistamínicos, antieméticos, antipruríticos	2	0.1%	100%

Cuadro 2. Casos de intoxicación según sexo reportados al CNCI por causa ocupacional relacionada a plaguicidas entre enero 2015 y diciembre 2022.

Sexo	2015¹	2016¹	2017¹	2018¹	2019¹	2020¹	2021¹	2022¹
Masculino	381 (97%)	334 (94%)	309 (95%)	237 (92%)	260 (93%)	198 (91%)	191 (93%)	239 (94%)
Femenino	13 (3.3%)	23 (6.4%)	17 (5.2%)	20 (7.8%)	20 (7.1%)	20 (9.2%)	15 (7.3%)	15 (5.9%)

¹Frecuencia Absoluta (Frecuencia Relativa)

El Cuadro 3 presenta el detalle de los plaguicidas específicos relacionados con los reportes de intoxicación ocupacional, siendo diazinon, glifosato, paraquat, cipermetrina, y 2,4-D los principales plaguicidas conocidos reportados con más de 100 casos, equivalentes a casi 47% de los casos totales en todo el período analizado.

La Figura 3 sugiere la presencia de dos grupos al utilizar los conteos de casos totales, la Figura 4 que utiliza los totales estandarizados, no muestra una separación tan marcada para los rangos etarios. Por esta razón, y tomando en cuenta que la cantidad de casos por grupo es limitada, se trabajó una sola serie de tiempo considerando todos los rangos de edad, es decir, casos de intoxicaciones por causa ocupacional con plaguicidas en hombres mayores de 15 años.

Cuadro 3. Casos de intoxicación en hombres por causa ocupacional relacionada a plaguicidas reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022.

Plaguicida	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Diazinon	270	12.6%	12.6%
Plaguicidas Desconocidos	228	10.6%	23.2%
Glifosato	217	10.1%	33.3%
Paraquat	210	9.8%	43.1%
Cipermetrina	162	7.6%	50.7%
2,4-D	153	7.1%	57.8%
Terbufos	92	4.3%	62.1%
Clorpirifos	77	3.6%	65.7%
Oxamil	45	2.1%	67.8%
Etoprop	44	2.1%	69.9%
Otros	646	30.1%	100.0%

Figura 3. Series mensuales de intoxicaciones en hombres por causa ocupacional relacionadas a plaguicidas reportadas al CNCI, según rango etario y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.

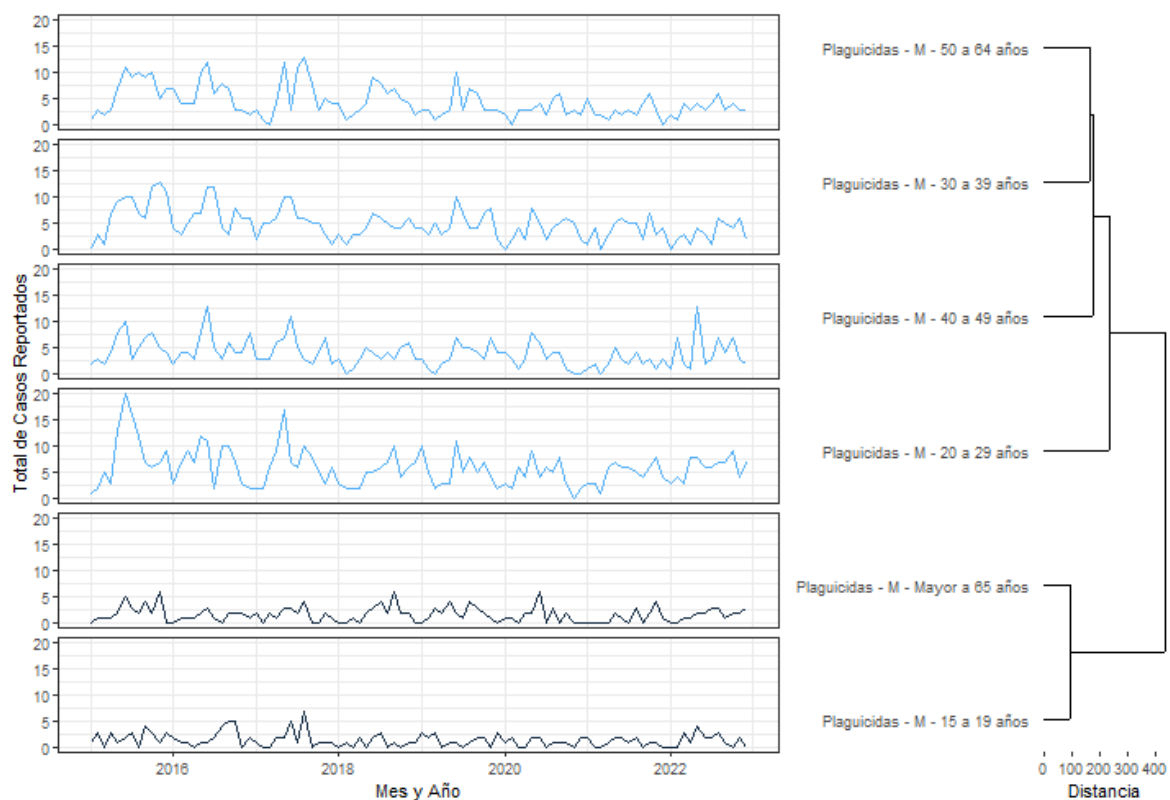
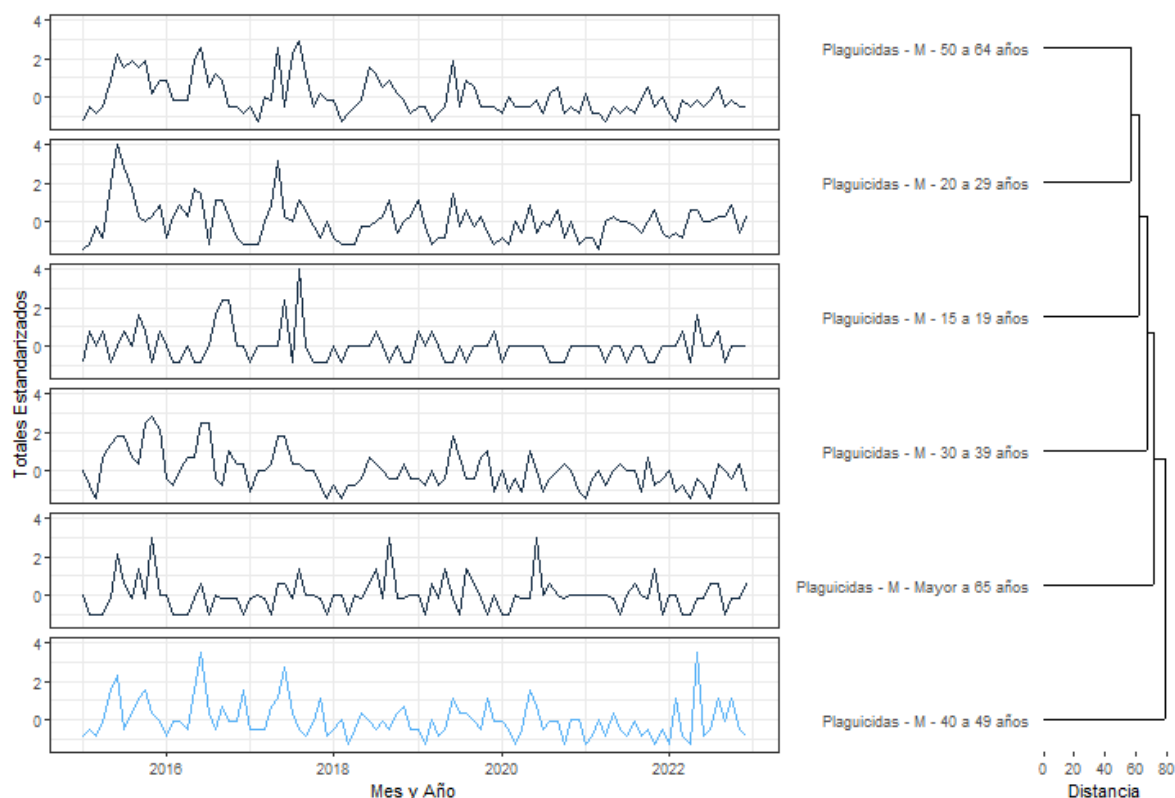


Figura 4. Series mensuales estandarizadas de intoxicaciones en hombres por causa ocupacional relacionadas a plaguicidas reportadas al CNCI, según rango etario y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.



4.2.2. Análisis descriptivo y agrupación de intoxicaciones por causa accidental

La mayoría de los reportes por intoxicación accidental que recibió el CNCI en el período estudiado estuvieron relacionadas a productos de limpieza con un 25% de todos los reportes. La categoría “Otros” se ubicó en segundo lugar con un 15% de los casos. Dado que aún constituyó una porción importante, se procedió a realizar un análisis detallado de su composición. Este análisis mostró que un 83% de los casos incluidos en el grupo “Otros” correspondió a medicamentos. Por esta razón, se creó el grupo de interés “Otros Medicamentos”.

Según el Cuadro 4, los productos de limpieza se mantuvieron como el grupo principal, seguidos ahora por la categoría “Otros medicamentos”. Los plaguicidas, cosméticos, hogar y recreación, químicos/comerciales/industriales y medicamentos para el dolor también

constituyeron grupos importantes con más de 1000 casos en el período analizado. Entre todos los grupos mencionados abarcaron un total de 82% de los casos reportados.

Cuadro 4. Casos de intoxicación reportados al CNCI por causa accidental entre enero 2015 y diciembre 2022, según tipo de tóxico principal ajustado.

Tipo de Tóxico Principal	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia Relativa
	Absoluta	Relativa	Acumulada
Productos de Limpieza	4673	25.3%	25.3%
Otros Medicamentos	2352	12.8%	38.1%
Plaguicidas	1853	10%	48.1%
Cosméticos	1707	9.3%	57.4%
Hogar y Recreación	1701	9.2%	66.6%
Químicos/Comerciales/Industriales	1684	9.1%	75.8%
Medicamentos para el dolor	1157	6.3%	82%
Antihistamínicos, antieméticos, antipruríticos	686	3.7%	85.8%
Sedantes/hipnóticos, ansiolíticos	486	2.6%	88.4%
Otros	473	2.6%	91%
Antibióticos	276	1.5%	92.5%
Antitusígenos, fluidificantes y expectorantes	262	1.4%	93.9%
Antiasmáticos y broncodilatadores	235	1.3%	95.2%
Antihipertensivos	204	1.1%	96.3%
Antidepresivos y psicoestimulantes	184	1%	97.3%
Anticonvulsivos	155	0.8%	98.1%
Antipsicóticos	127	0.7%	98.8%
Drogas de Abuso	88	0.5%	99.3%
Alimentos y bebidas	77	0.4%	99.7%

Tipo de Tóxico Principal	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Analgésicos Narcóticos	52	0.3%	100%
Biológicos, vacunas, toxoides y antitoxinas	7	0%	100%

El análisis de agrupamiento de las diferentes series de tiempo de los tipos de tóxicos de interés solo mostró un comportamiento claramente diferenciado para los productos de limpieza. No se apreció ningún cambio especialmente notable para los grupos de medicamentos de interés, por lo que se procedió a combinarlos en un único grupo (Figura 5).

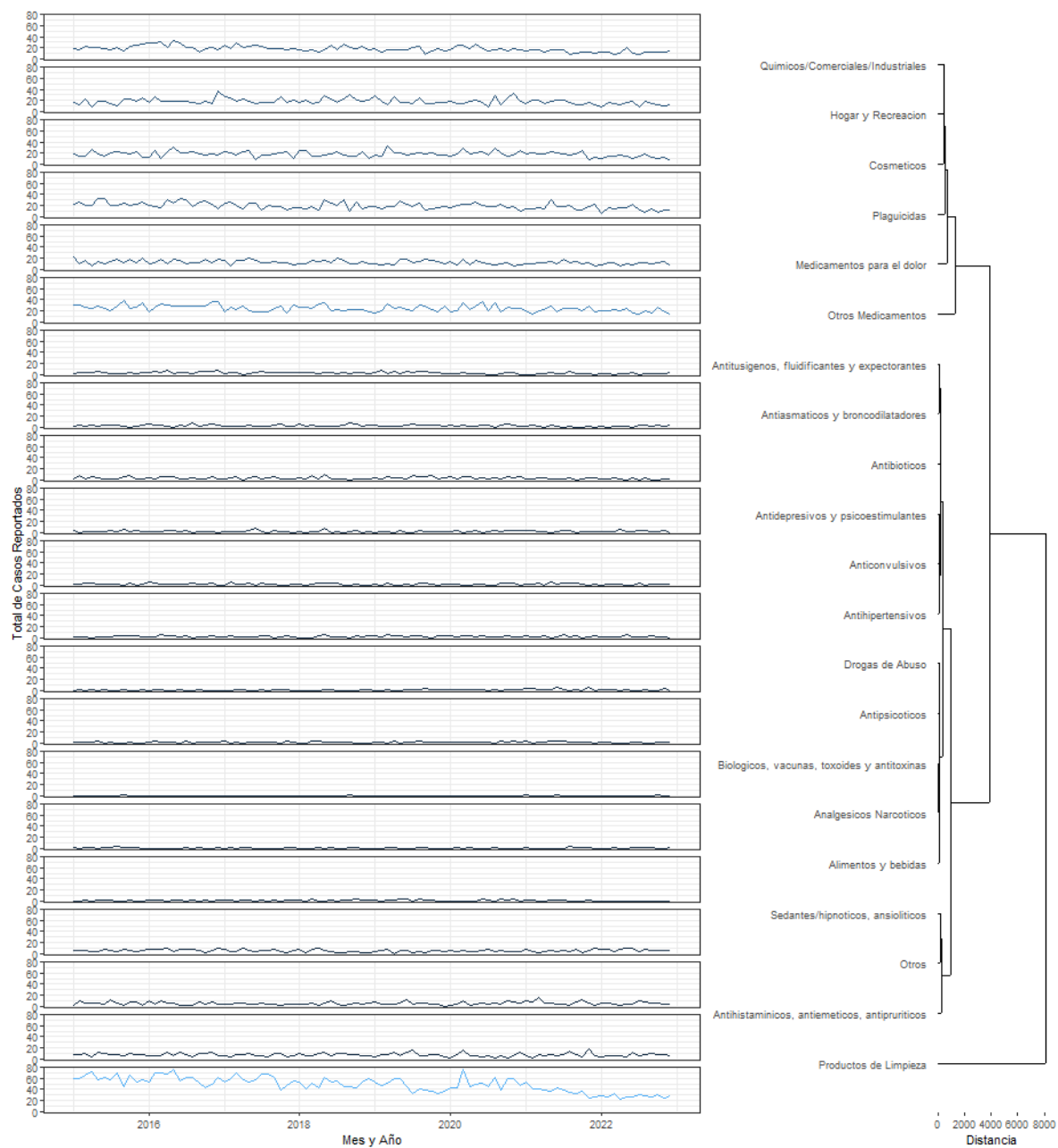
El Cuadro 5 muestra el nuevo orden según tipo de tóxico luego de agrupar los medicamentos bajo una misma categoría. De esta forma, los medicamentos se convirtieron en el grupo principal de los reportes por intoxicación accidental con un 34.7% de todos los casos, seguidos por un 24.2% de los productos de limpieza.

El Cuadro 6 presenta los tóxicos principales con una frecuencia superior al 2%. El hipoclorito de sodio representó un 15% de las intoxicaciones para un total de aproximadamente 2800 casos, seguido por el acetaminofén con poco más de 700 casos.

Considerando los resultados del Cuadro 5, se continuó el análisis con las categorías de tipo de tóxico que tuvieron más de 1000 casos en el período analizado. Para estas categorías, el

Cuadro 7 muestra que la distribución del sexo fue casi 50/50 durante todos los años, además, el grupo etario que agrupó más del 70% de los casos en todo el período fue el de 0 a 4 años. Con el fin de proveer resultados con un enfoque más preciso, se continuó el análisis considerando solamente este grupo etario.

Figura 5. Series mensuales de intoxicaciones por causa accidental reportadas al CNCI, según tipo de tóxico y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.



Cuadro 5. Casos de intoxicación reportados al CNCI por causa accidental entre enero 2015 y diciembre 2022, según tipo de tóxico principal agrupando todos los medicamentos bajo una misma categoría.

Tipo de Tóxico Principal	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Medicamentos	6392	34.7%	34.7%
Productos de Limpieza	4464	24.2%	58.9%
Plaguicidas	1853	10%	68.9%
Cosméticos	1707	9.3%	78.2%
Hogar y Recreación	1701	9.2%	87.4%
Químicos/Comerciales/Industriales	1684	9.1%	96.5%
Otros	473	2.6%	99.1%
Drogas de Abuso	88	0.5%	99.6%
Alimentos y bebidas	77	0.4%	100%

Cuadro 6. Casos de intoxicación por causa accidental reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022, según tóxico principal.

Tóxico Principal	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acumulada (%)
Hipoclorito de Sodio	2874	15.6	15.6
Acetaminofén	719	3.9	19.5
Desinfectantes	687	3.7	23.2
Colonia Infantil	645	3.5	26.7
Detergentes	414	2.2	29.0
Otros	13100	71.0	100.0

Cuadro 7. Casos de intoxicación según sexo y grupo etario reportados al CNCI por causa accidental entre enero 2015 y diciembre 2022.

	2015 ¹	2016 ¹	2017 ¹	2018 ¹	2019 ¹	2020 ¹	2021 ¹	2022 ¹
Sexo								
Femenino	1,252 (49%)	1,234 (47%)	1,110 (47%)	1,098 (48%)	1,011 (46%)	1,047 (46%)	936 (49%)	738 (47%)
Masculino	1,300 (51%)	1,419 (53%)	1,253 (53%)	1,183 (52%)	1,178 (54%)	1,230 (54%)	988 (51%)	824 (53%)
Grupo Etario								
0 a 4 años	1,779 (70%)	1,896 (71%)	1,657 (70%)	1,658 (73%)	1,632 (75%)	1,612 (71%)	1,422 (74%)	1,186 (76%)
5 a 14 años	269 (11%)	284 (11%)	257 (11%)	248 (11%)	218 (10.0%)	272 (12%)	214 (11%)	192 (12%)
Mayor a 15 años	504 (20%)	473 (18%)	449 (19%)	375 (16%)	339 (15%)	393 (17%)	288 (15%)	184 (12%)

¹Frecuencia Absoluta (Frecuencia Relativa)

Con base en lo observado en la Figura 6 y la Figura 7, se decidió incluir la categoría “Cosméticos” dentro del grupo de “Hogar y Recreación”.

Figura 6. Series mensuales de intoxicaciones por causa accidental en menores de 0 a 4 años reportadas al CNCI, según tipo de tóxico y sexo, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.

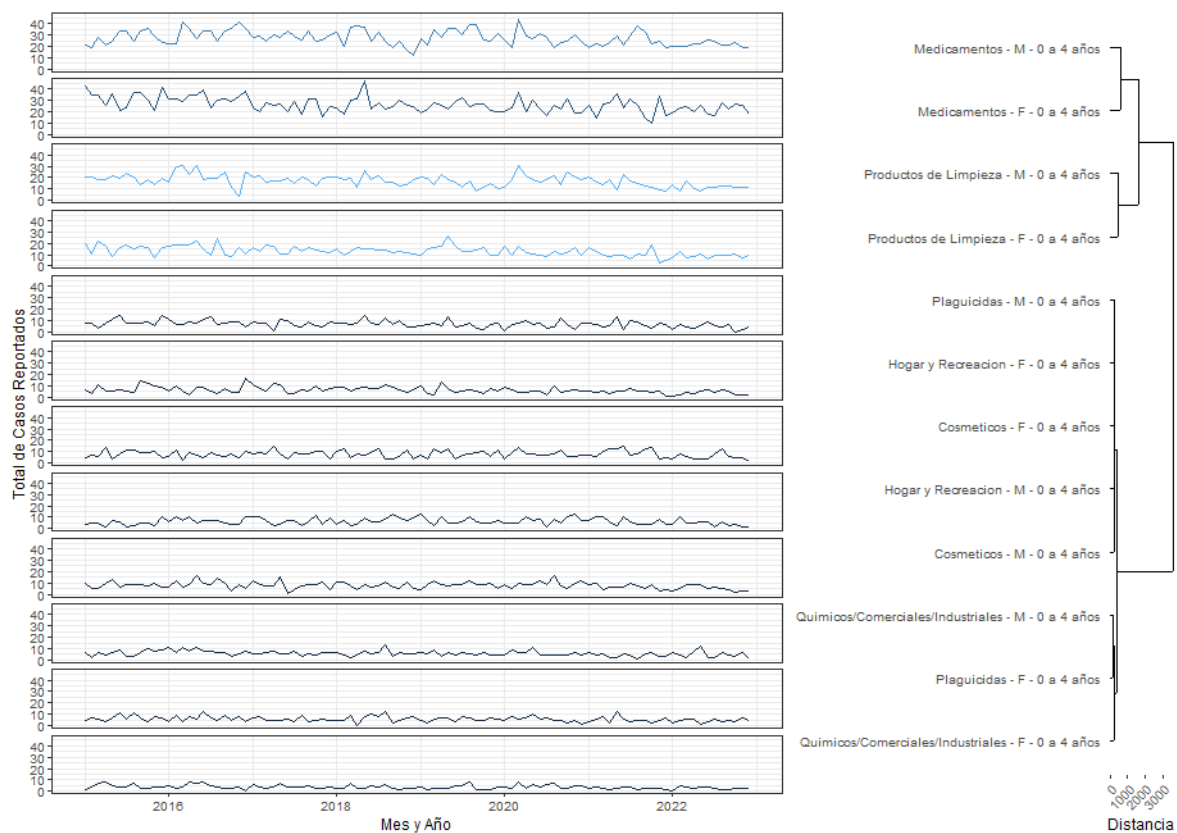
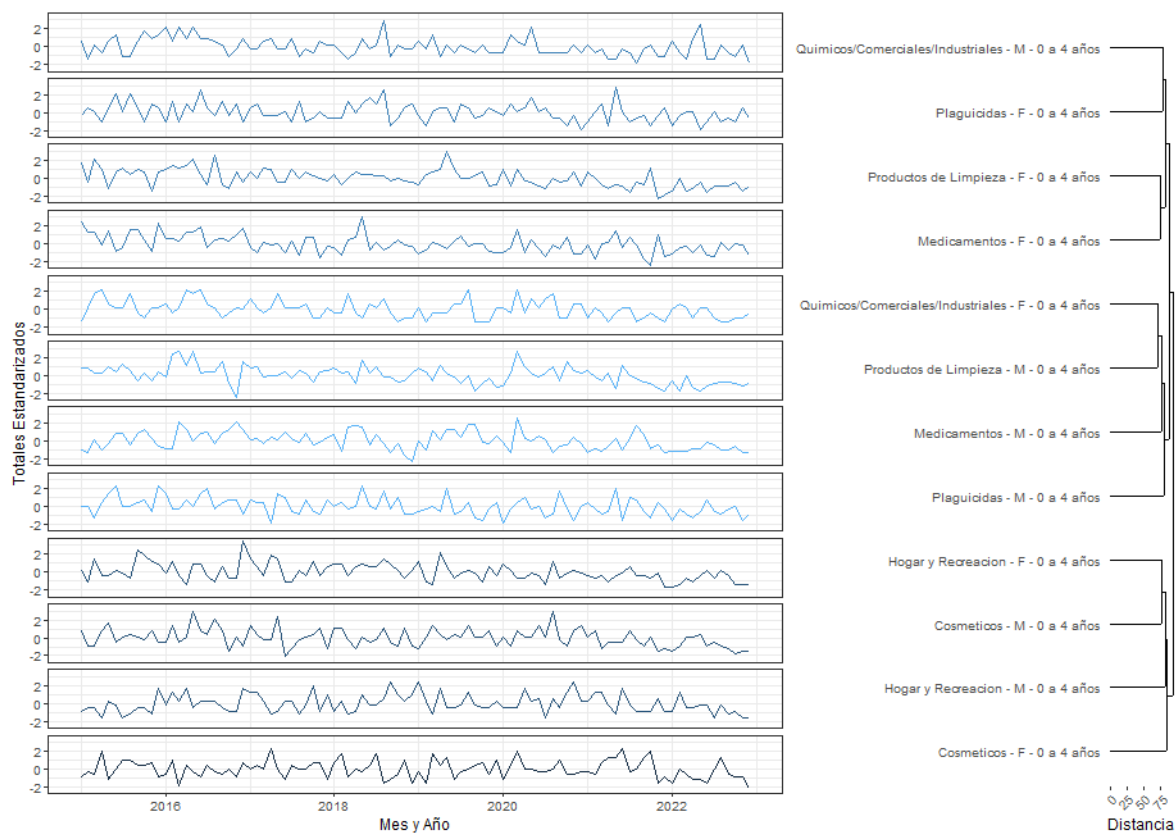


Figura 7. Series mensuales estandarizadas de intoxicaciones por causa accidental en menores de 0 a 4 años reportadas al CNCI, según tipo de tóxico y sexo, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.



Tomando en cuenta los resultados observados en Figura 8 y Figura 9, se decidió analizar los grupos productos de limpieza, hogar y recreación, y medicamentos, considerando individuos de ambos sexos en cada escenario. Los grupos relacionados a plaguicidas y químicos/comerciales/industriales se dejaron fuera debido a que la cantidad de casos disponibles para el análisis se consideró baja, lo que podría haber representado retos en la estimación de los modelos. Los casos de los grupos seleccionados fueron equivalentes a un 58% de los casos relacionados a causa accidental.

Figura 8. Series mensuales de intoxicaciones por causa accidental en menores de 0 a 4 años reportadas al CNCI, según sexo y tipo de tóxico incluyendo cosméticos dentro del grupo de hogar y recreación, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.

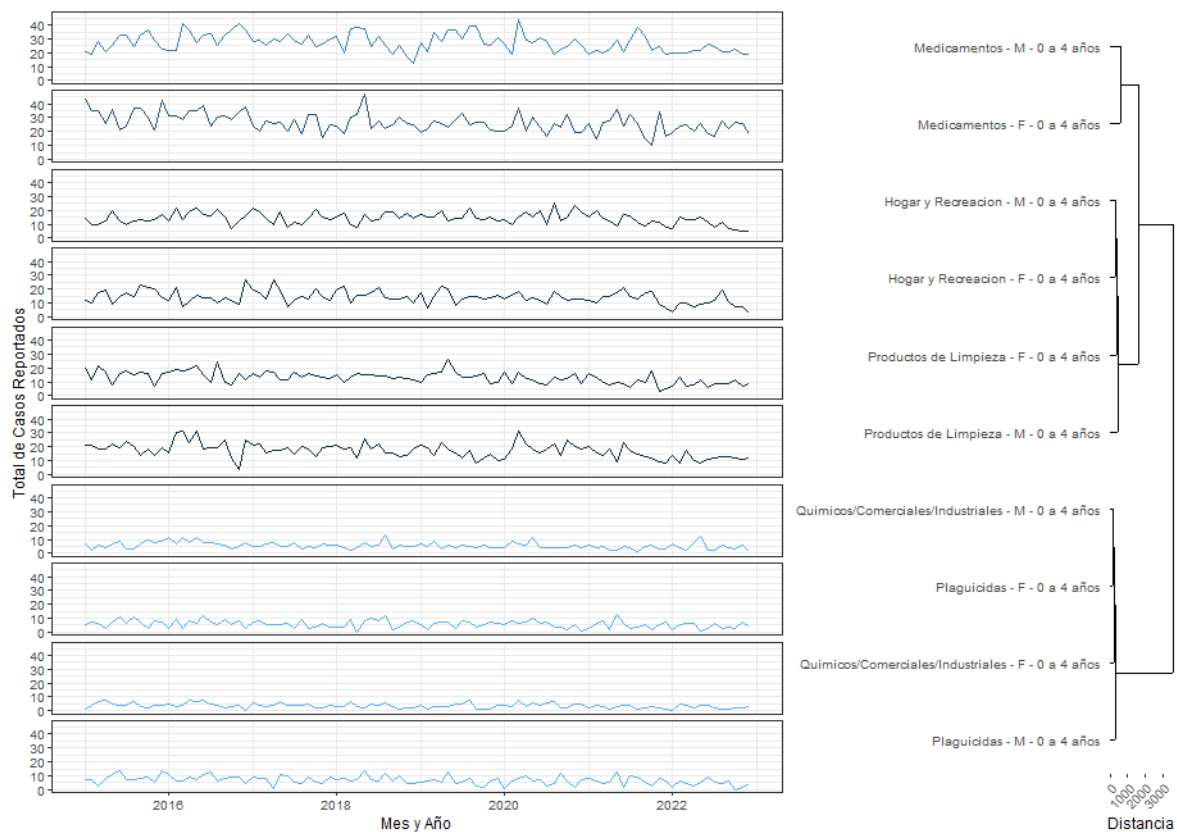
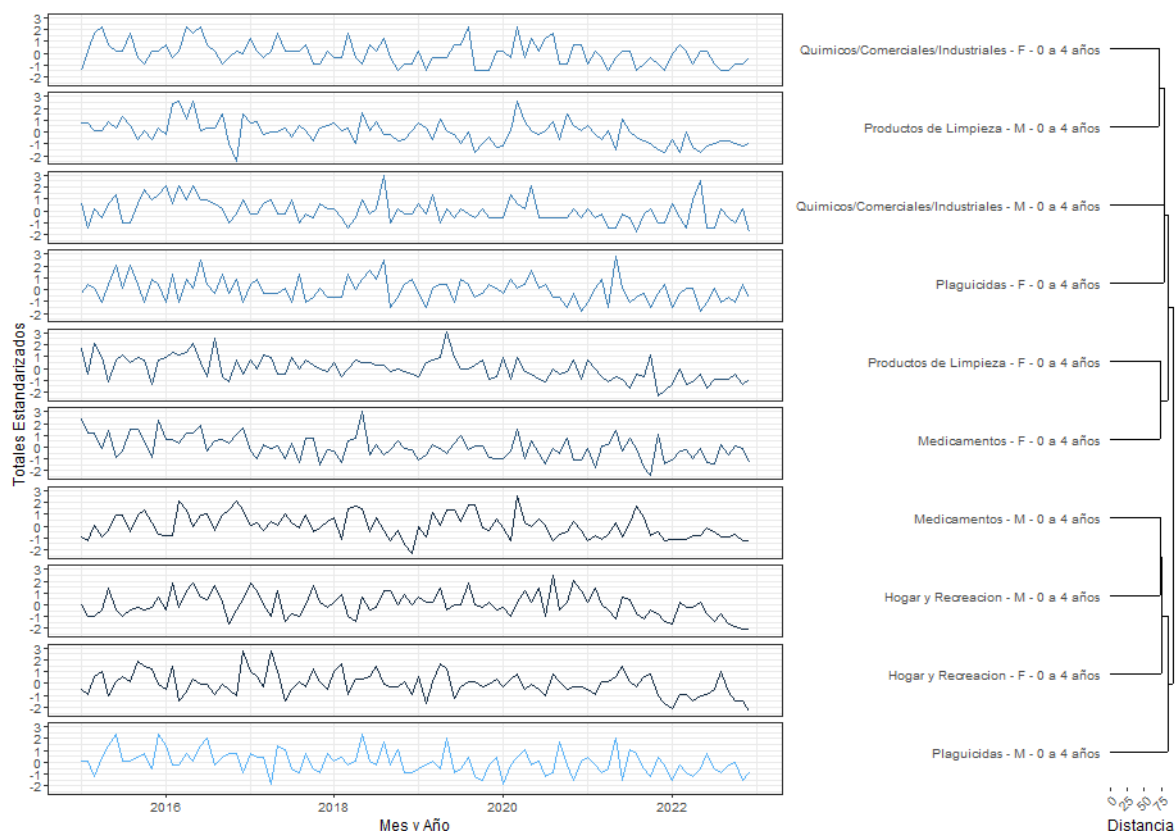


Figura 9. Series mensuales de intoxicaciones por causa accidental en menores de 0 a 4 años reportadas al CNCI, según sexo y tipo de tóxico incluyendo cosméticos dentro del grupo de hogar y recreación, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.



En resumen, se determinó que para las intoxicaciones por causa accidental, el principal grupo afectado fueron los niños con edades entre 0 y 4 años. Un 58% de los reportes por intoxicación accidental correspondieron a individuos de estas edades para los que se reportaron casos con los siguientes grupos de tóxicos: productos de limpieza, medicamentos y productos del hogar y recreación.

Las intoxicaciones accidentales relacionadas a productos de limpieza fueron equivalentes a un 15.7% de los casos en niños con edades entre 0 y 4 años. El principal producto involucrado fue el hipoclorito de sodio, que tuvo un promedio de 64.6% (rango 60% a 68%) para el período entre el 2015 y el 2019, y un 61% (rango 60% a 62%) para el período 2020 a 2022. Seguido por los desinfectantes que tuvieron un 13.5% en promedio

para el período 2015 a 2019 (rango 12% a 17%), y un 16.7% para los años 2020 a 2022 (rango 16 a 17%). En tercer lugar, se ubicaron los detergentes que tuvieron un rango entre 9% y 12% para la mayoría de los años en el período estudiado, con excepción del 2019 en el que alcanzaron un 17% de los casos.

En el caso de los medicamentos, las intoxicaciones accidentales en niños con edades entre 0 y 4 años fueron equivalentes a un 28% de los casos de intoxicación accidental reportados. El medicamento que tuvo la mayor cantidad de reportes (11.8% en promedio, rango 10% a 13%) en todo el período fue el acetaminofén. Le siguieron la clorfenamina (5% en promedio, rango 3.6% a 6.5%) y el clonazepam (4.5% en promedio, rango 3.3% a 5.8%). Al comparar la suma de estos tres tóxicos para cada año, se obtuvo el siguiente resultado: 26.9% para el 2018, 19.2% para el 2019, 16.7% para el 2020, 22.9% para el 2021 y 22.4% para el 2022, lo que sugiere que para el año 2020 existió una leve disminución para estos tres y luego volvió a incrementar.

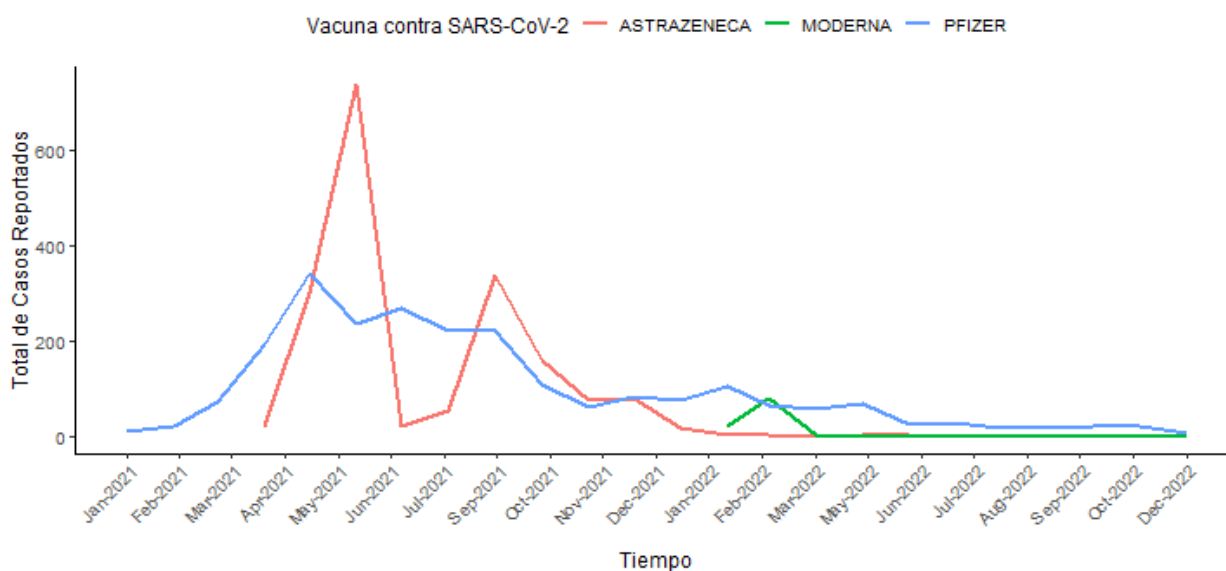
Los productos del hogar y recreación constituyeron un 14.6% de los casos por intoxicación accidental en niños con edades entre 0 y 4 años. El principal producto relacionado con estas causas fue la colonia infantil, que entre los años 2015 a 2019 tuvo un promedio de 20.4% (rango 18% a 24%), mientras que para el período entre 2020 y 2022 tuvo un promedio de 28.6% (rango 28% a 29%). A esta le siguió el silica gel con un promedio de 14.4% para el período entre 2015 y 2019, y un 6.2% entre el 2020 y 2022. En tercer lugar, se ubicó el jabón de baño con un promedio de 5.4% para todo el período.

4.2.3. Análisis descriptivo y agrupación de intoxicaciones por reacción adversa a medicamentos, errores de medicación y automedicación

Según lo ya observado en la Figura 2, las causas relacionadas a reacciones adversas a medicamentos, errores de medicación y automedicación mostraron un incremento abrupto después del inicio de la vacunación. Luego de realizar un análisis detallado, se determinó que durante ese período se dieron reportes debidos a reacciones adversas relacionadas con las vacunas contra el SARS-CoV-2, por lo que, debido a lo circunstancial de este tipo de reportes, se aislaron estos casos.

La Figura 10 muestra los reportes de intoxicación debidos a las vacunas contra el SARS-CoV-2. Los reportes comprendieron el período entre enero 2021 y diciembre 2022, siendo las más relevantes la vacuna de Astrazeneca y la de Pfizer-BioNTech. Se observó un valor máximo de 740 reportes por efectos adversos de la vacuna de Astrazeneca en junio 2021, mientras que para la vacuna de Pfizer-BioNTech el valor máximo se alcanzó en mayo 2021 para un total de 343 reportes.

Figura 10. Total de casos mensuales reportados al CNCI entre enero 2021 y diciembre 2022 según vacuna contra el SARS-CoV-2.



En el caso de las intoxicaciones por reacciones adversas a medicamentos, errores de medicación y automedicación, referido de ahora en adelante como “reacciones a medicamentos” para simplificar, se incluyó medicamentos de la categoría “Otros” como una nueva categoría llamada “Otros Medicamentos”. Con este cambio, dada la naturaleza de la causa de intoxicación, 98% de los tipos de tóxico principales estuvieron relacionados con algún tipo de medicamento. Tomando esto en cuenta, el grupo más importante fue “Otros Medicamentos” con un 25% de los casos, que junto con el grupo de medicamentos para el dolor y los antibióticos sumaron más del 50% de los casos (Cuadro 8). Los análisis posteriores se realizaron dejando por fuera la categoría de tipo de tóxico principal “Otros”.

Cuadro 8. Casos de intoxicación reportados al CNCI por reacciones a medicamentos entre enero 2015 y diciembre 2022.

Tipo de Tóxico Principal	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acumulada (%)
Otros Medicamentos	5164	25.0	25.0
Medicamentos para el dolor	2855	13.8	38.8
Antibióticos	2821	13.7	52.5
Analgésicos Narcóticos	1842	8.9	61.4
Antihistamínicos, antieméticos, antipruríticos	1462	7.1	68.5
Sedantes/hipnóticos, ansiolíticos	1192	5.8	74.2
Biológicos, vacunas, toxoides y antitoxinas	861	4.2	78.4
Anticonvulsivos	846	4.1	82.5
Antihipertensivos	830	4.0	86.5
Antidepresivos y psicoestimulantes	775	3.8	90.3
Antipsicóticos	759	3.7	93.9
Antitusígenos, fluidificantes y expectorantes	448	2.2	96.1
Antiasmáticos y broncodilatadores	383	1.9	98.0
Otros	421	2.0	100.0

El Cuadro 9 presenta el detalle de los medicamentos específicos relacionados con los reportes de intoxicación por reacciones a medicamentos, siendo tramadol, clonazepam, acetaminofén y amoxicilina los principales conocidos reportados con más de 600 casos, equivalentes a casi 16% de los casos totales en todo el período analizado. Los demás tóxicos tienen menos de un 3% por lo que esto sugiere que los reportes por estas causas están bastante distribuidos y no están centralizados en ningún medicamento en específico.

Cuadro 9. Casos de intoxicación reportados al CNCI por reacciones a medicamentos entre enero 2015 y diciembre 2022.

Tóxico Principal	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acumulada (%)
Tramadol	1057	5.2	5.2
Clonazepam	858	4.2	9.5
Acetaminofén	688	3.4	12.9
Amoxicilina	628	3.1	16.0
Medicamentos Desconocidos	607	3.0	19.0
Diclofenaco	586	2.9	21.9
Acetaminofén/Codeína	569	2.8	24.7
Trimetoprima Con Sulfametoxazol	481	2.4	27.0
Ibuprofeno	384	1.9	28.9
Clorfenamina	366	1.8	30.8
Irbesartan	363	1.8	32.5
Sulindaco	349	1.7	34.3
Vacuna Influenza	337	1.7	35.9
Cefalexina	334	1.7	37.6
Carbamazepina	324	1.6	39.2
Insulina	309	1.5	40.7
Difenhidramina	302	1.5	42.2
Dextrometorfano	288	1.4	43.6
Fluoxetina	242	1.2	44.8
Risperidona	236	1.2	46.0
Claritromicina	235	1.2	47.2
Productos Naturales	235	1.2	48.3
Nitrofurantoina	234	1.2	49.5

Tóxico Principal	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acumulada (%)
Dimenhidrinato	221	1.1	50.6
Metformina	214	1.1	51.6
Dexketoprofeno	207	1.0	52.6
Valproato	205	1.0	53.7
Otros	9379	46.3	100.0

El análisis de agrupamiento de las diferentes series de tiempo estandarizadas para los tipos de tóxicos de interés solo mostró un comportamiento claramente diferenciado para los biológicos, vacunas y toxoides que se agruparon junto los anticonvulsivos (Figura 12). Sin embargo, la relación entre estos dos grupos no fue completamente clara al observar los agrupamientos en los casos sin estandarizar. Los biológicos, vacunas y toxoides sí mantuvieron un comportamiento diferenciado (Figura 11).

Según la Figura 12, algunos medicamentos grupos como los antipsicóticos, analgésicos narcóticos e incluso el grupo de otros medicamentos mostraron una leve tendencia al aumento luego del 2020, sin embargo, en el total de casos sin estandarizar de la Figura 11 esta tendencia no es tan clara en algunos grupos debido a la baja cantidad de casos. Por esta razón, se decidió analizar todos los medicamentos en conjunto a partir de este punto, con excepción de los biológicos, vacunas y toxoides, para los que se realizó un análisis descriptivo individualizado.

Figura 11. Series mensuales de intoxicaciones por reacciones a medicamentos reportadas al CNCI, según tipo de tóxico principal y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.

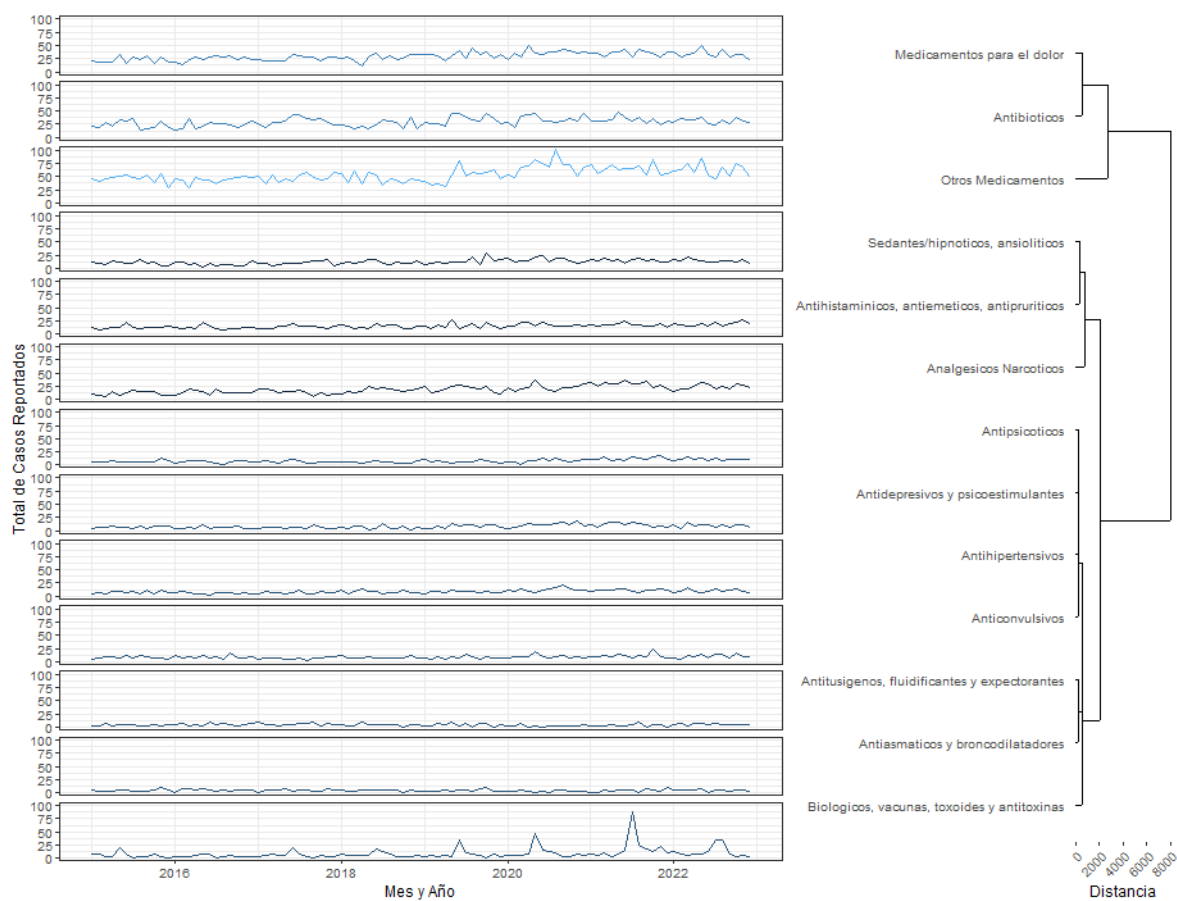
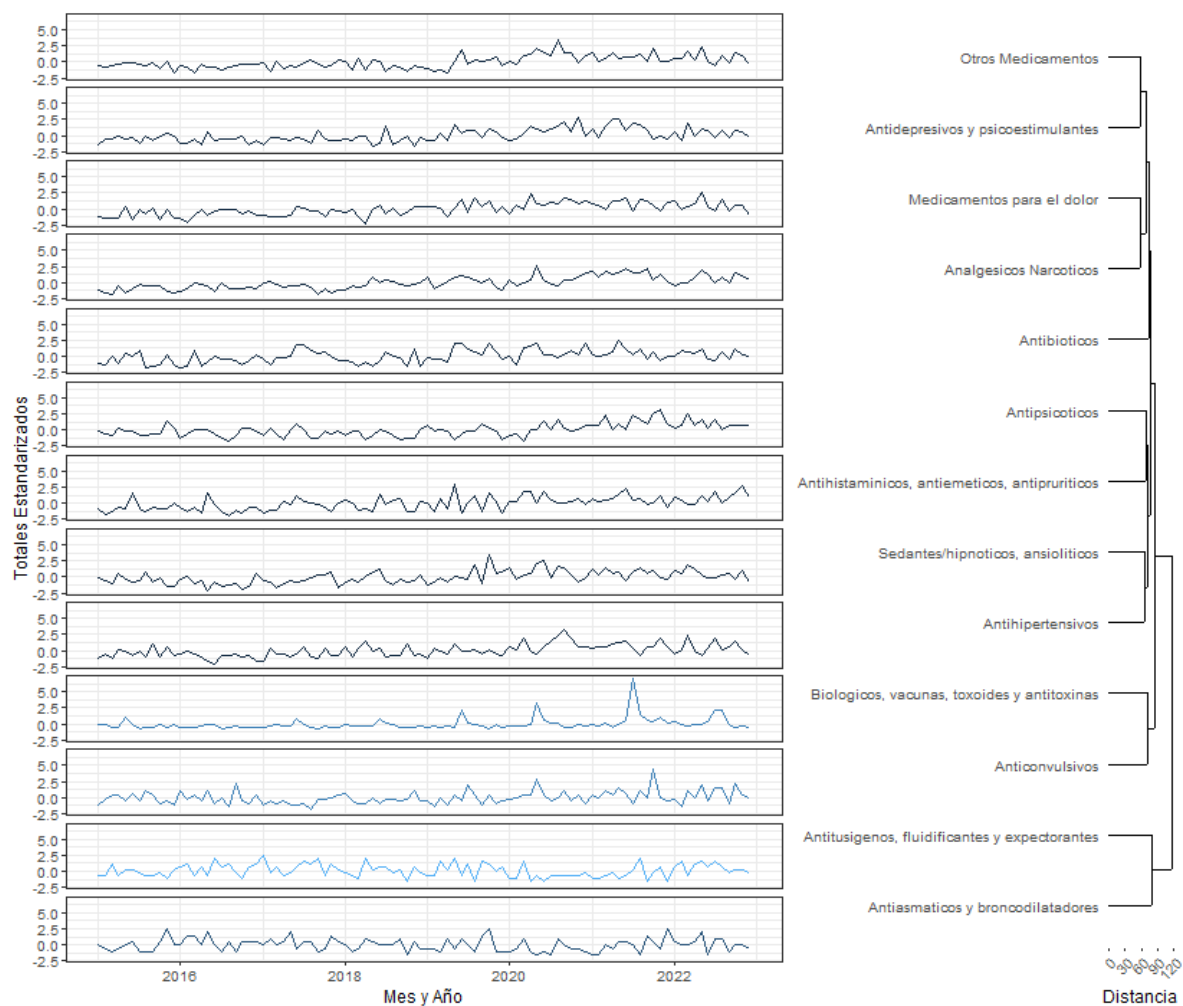


Figura 12. Series mensuales estandarizadas de intoxicaciones por reacciones a medicamentos reportadas al CNCI, según tipo de tóxico principal y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.



Tomando en consideración que los biológicos y vacunas representaron solo un 4% de los tóxicos correspondientes a esta causa, no se procedió a realizar el análisis de comportamiento de series de tiempo, sin embargo, se realizó un análisis descriptivo. El Cuadro 10 muestra que sólo 5 meses superaron el cuantil 95 de los casos totales por mes reportados para este tipo de tóxico, y justamente coincidió con los incrementos notorios en la Figura 11 para los últimos 3 años. Además, es claro que la tendencia a estos incrementos abruptos se encontró entre mayo y agosto.

Cuadro 10. Valores superiores al cuantil 95 de los casos de intoxicación mensuales por reacciones a biológicos, vacunas y toxoides reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022.

Fecha	Total de Casos Reportados
2019-06	34
2020-05	46
2021-07	89
2022-07	35
2022-08	34

Al analizar únicamente los datos de biológicos, vacunas y toxoides, históricamente la distribución a nivel de sexo para estos datos ha sido bastante equitativa entre hombres y mujeres, con excepción del 2016 cuando se reportaron muchos menos casos masculinos de la tendencia que se observó entre 2015 y 2018 (Cuadro 11). Con respecto al grupo etario, el grupo de menores de 12 años ha tenido una tendencia a reportar más intoxicaciones que el grupo de 12 años o más. Finalmente, a nivel del tóxico, durante el 2015 y 2016 no se tuvo una clasificación clara del tipo de vacuna, por lo que el grupo de vacunas varias concentró 90% de los casos, sin embargo, a partir del 2017 la vacuna de la influenza ha dominado los casos reportados por esta causa con este tipo de tóxicos. En 2021 se mostró un incremento de más de 3 veces los valores reportados entre 2017 y 2019.

Cuadro 11. Casos de intoxicación según sexo, grupo etario y tóxico principal reportados al CNCI por reacciones a biológicos, vacunas y toxoides entre enero 2015 y diciembre 2022.

	2015 ¹	2016 ¹	2017 ¹	2018 ¹	2019 ¹	2020 ¹	2021 ¹	2022 ¹
Sexo								
Femenino	35 (52%)	36 (75%)	34 (50%)	49 (59%)	45 (51%)	73 (57%)	128 (57%)	77 (51%)
Masculino	32 (48%)	12 (25%)	34 (50%)	34 (41%)	43 (49%)	56 (43%)	98 (43%)	75 (49%)
Grupo Etario								
Edad menor a 12 años	41 (61%)	26 (54%)	46 (68%)	51 (61%)	59 (67%)	74 (57%)	117 (52%)	90 (59%)
Edad 12 años o mayor	26 (39%)	22 (46%)	22 (32%)	32 (39%)	29 (33%)	55 (43%)	109 (48%)	62 (41%)
Tóxico Principal								
Vacuna Influenza	0 (0%)	0 (0%)	15 (22%)	30 (36%)	34 (39%)	49 (38%)	135 (60%)	74 (49%)
Vacunas Varias	60 (90%)	45 (94%)	0 (0%)	0 (0%)	12 (14%)	5 (3.9%)	0 (0%)	1 (0.7%)
Suero Antiofídico Polivalente	7 (10%)	3 (6.2%)	10 (15%)	12 (14%)	8 (9.1%)	7 (5.4%)	18 (8.0%)	16 (11%)
Vacuna Pentavalente	0 (0%)	0 (0%)	3 (4.4%)	11 (13%)	1 (1.1%)	14 (11%)	19 (8.4%)	13 (8.6%)
Vacuna DT	0 (0%)	0 (0%)	11 (16%)	12 (14%)	5 (5.7%)	13 (10%)	11 (4.9%)	7 (4.6%)
Vacuna Hepatitis B	0 (0%)	0 (0%)	1 (1.5%)	1 (1.2%)	9 (10%)	15 (12%)	7 (3.1%)	7 (4.6%)
Vacuna Neumococo	0 (0%)	0 (0%)	6 (8.8%)	3 (3.6%)	5 (5.7%)	9 (7.0%)	7 (3.1%)	5 (3.3%)

	2015 ¹	2016 ¹	2017 ¹	2018 ¹	2019 ¹	2020 ¹	2021 ¹	2022 ¹
Vacuna SRP	0 (0%)	0 (0%)	5 (7.4%)	6 (7.2%)	10 (11%)	4 (3.1%)	4 (1.8%)	5 (3.3%)
Vacuna Tetano	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (4.7%)	13 (5.8%)	9 (5.9%)
Vacuna Tetravalente	0 (0%)	0 (0%)	10 (15%)	6 (7.2%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (1.3%)	7 (4.6%)
Vacuna Papiloma	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (3.4%)	5 (3.9%)	5 (2.2%)	3 (2.0%)
Vacunas Desconocidas	0 (0%)	0 (0%)	6 (8.8%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0.8%)	0 (0%)	0 (0%)
Suero Antiofídico Anticoral	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0.8%)	1 (0.4%)	3 (2.0%)
Vacuna Rotavirus	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1.2%)	1 (1.1%)	0 (0%)	2 (0.9%)	1 (0.7%)

¹Frecuencia Absoluta (Frecuencia Relativa)

El Cuadro 12 presenta los conteos por año según sexo y grupo etario para las reacciones relacionadas al otro 96% de los medicamentos. Se observó una tendencia a que las mujeres reportaron más del 60% de estas causas en el período evaluado, hasta llegar a superar al género masculino por casi el doble de casos reportados durante 2020, 2021 y 2022. Respecto al grupo etario, la distribución se mantuvo bastante equitativa, pero entre el 2020 y 2021 los grupos entre 25 y 55 años incrementaron la cantidad de casos reportados mientras que los menores de 15 años disminuyeron la cantidad de casos reportados respecto a años previos.

Cuadro 12. Casos de intoxicación según sexo, grupo etario y tóxico principal reportados al CNCI por reacciones a medicamentos entre enero 2015 y diciembre 2022.

	2015 ¹	2016 ¹	2017 ¹	2018 ¹	2019 ¹	2020 ¹	2021 ¹	2022 ¹
Sexo								
Femenino	1,297 (66%)	1,196 (61%)	1,339 (63%)	1,363 (64%)	1,566 (63%)	1,890 (65%)	1,974 (66%)	1,873 (66%)
Masculino	675 (34%)	752 (39%)	803 (37%)	752 (36%)	901 (37%)	1,031 (35%)	1,010 (34%)	955 (34%)
Grupo Etario								
0 a 4 años	303 (15%)	318 (16%)	318 (15%)	293 (14%)	332 (13%)	218 (7.5%)	225 (7.5%)	316 (11%)
5 a 14 años	234 (12%)	215 (11%)	228 (11%)	242 (11%)	267 (11%)	212 (7.3%)	224 (7.5%)	255 (9.0%)
15 a 24 años	241 (12%)	230 (12%)	259 (12%)	235 (11%)	327 (13%)	388 (13%)	386 (13%)	380 (13%)
25 a 34 años	304 (15%)	272 (14%)	306 (14%)	329 (16%)	345 (14%)	471 (16%)	489 (16%)	417 (15%)
35 a 44 años	238 (12%)	261 (13%)	272 (13%)	273 (13%)	292 (12%)	424 (15%)	437 (15%)	369 (13%)
45 a 54 años	233 (12%)	219 (11%)	246 (11%)	204 (9.6%)	282 (11%)	379 (13%)	375 (13%)	283 (10%)
55 a 64 años	181 (9.2%)	194 (10%)	224 (10%)	229 (11%)	249 (10%)	344 (12%)	342 (11%)	330 (12%)
Mayor a 65 años	238 (12%)	239 (12%)	289 (13%)	310 (15%)	373 (15%)	485 (17%)	506 (17%)	478 (17%)

¹Frecuencia Absoluta (Frecuencia Relativa)

Al visualizar el agrupamiento de las series de tiempo según grupo etario y sexo, tanto en el caso de los valores estandarizados (Figura 13) como en las series originales (Figura 14) al menos 3 de 4 grupos de menores de 15 años se agruparon, por lo que se definió trabajar un análisis de dos series de tiempo: hombres y mujeres menores de 15 años, y hombres y mujeres mayores de 15 años.

Figura 13. Series mensuales de intoxicaciones por reacciones a medicamentos reportadas al CNCI, según tipo de tóxico principal, sexo y grupo etario, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.

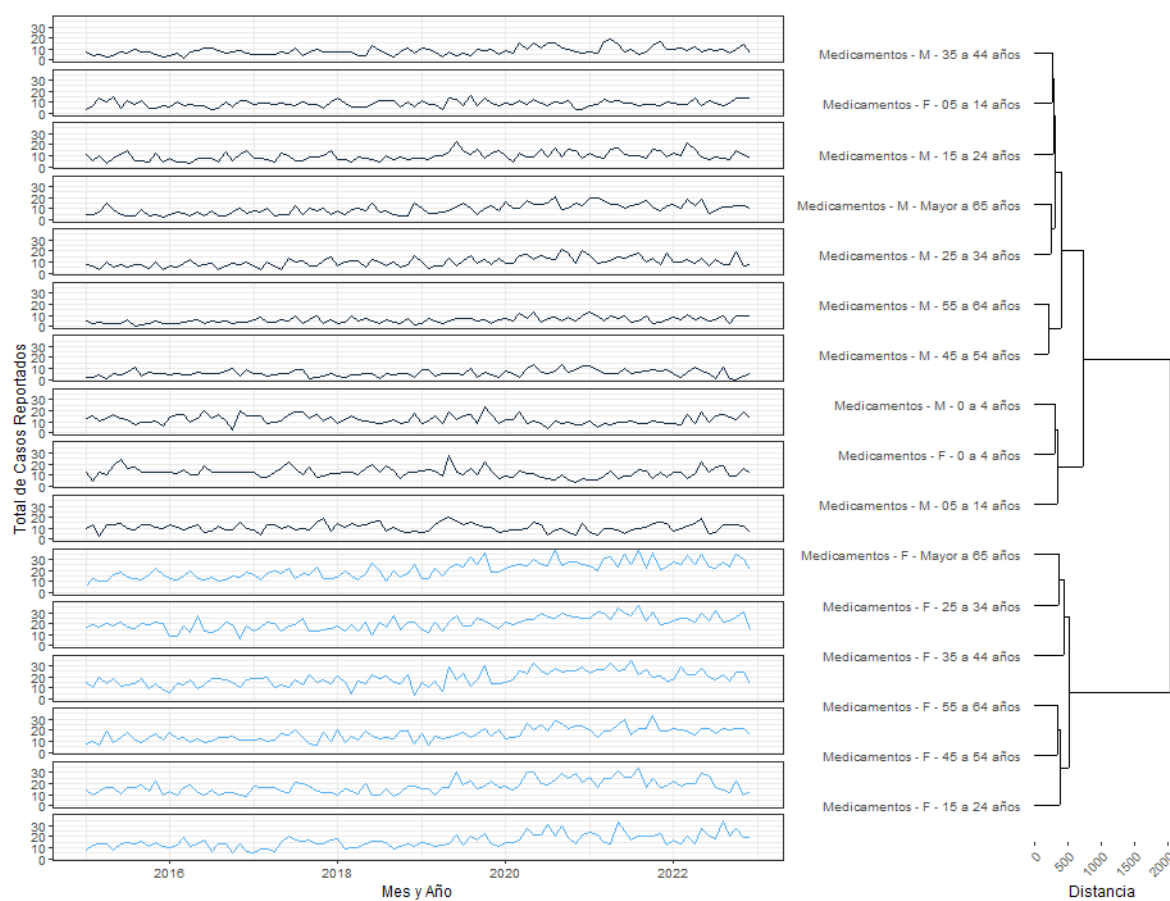
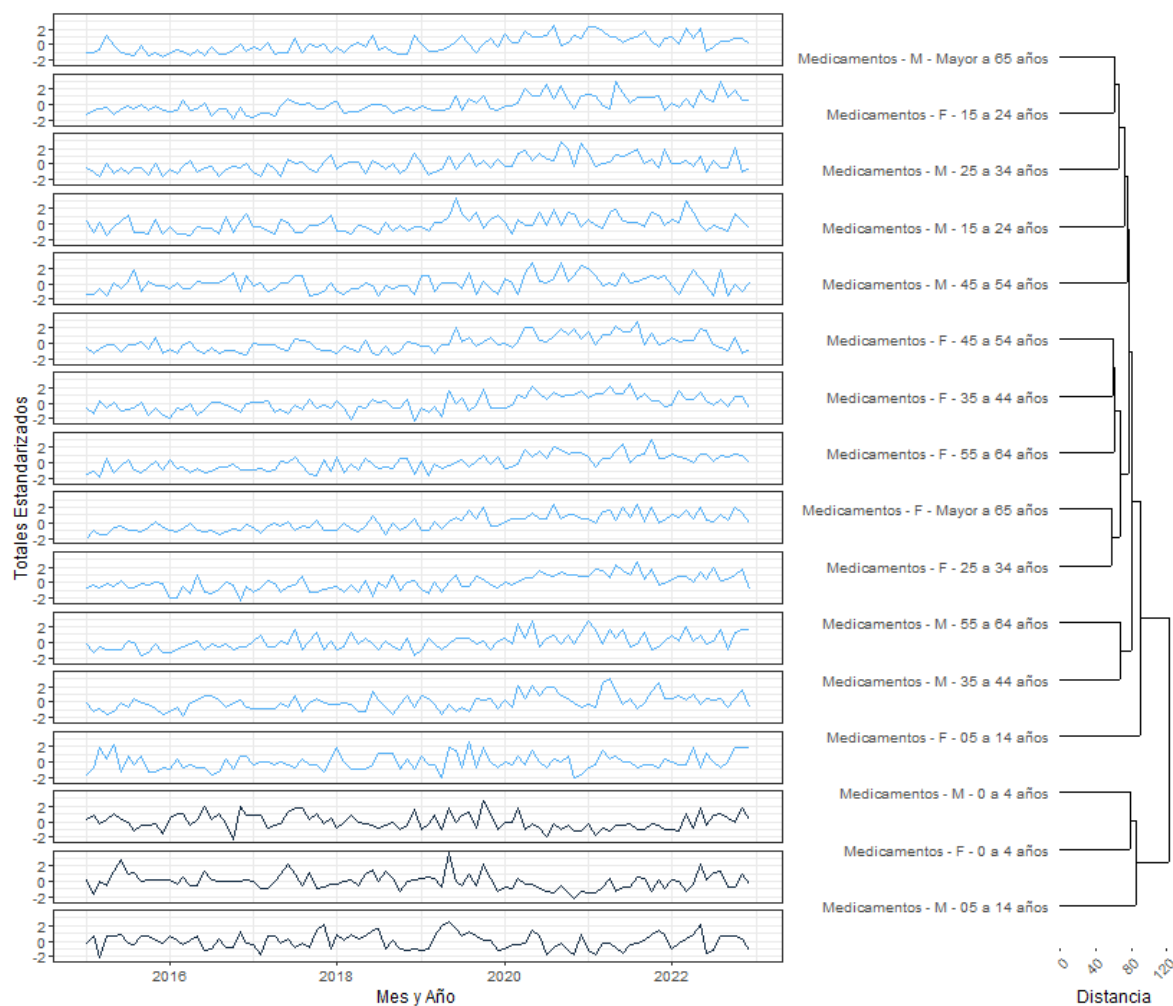


Figura 14. Series mensuales estandarizadas de intoxicaciones por reacciones a medicamentos reportadas al CNCI, según tipo de tóxico principal, sexo y grupo etario, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.



A manera de resumen, las intoxicaciones por esta causa se analizaron combinando todos los medicamentos, y se separaron en dos grupos poblacionales que mostraron tener un comportamiento diferenciado en la tendencia de reportes. El grupo de individuos con edades menores a 15 años constituyó un 12% de los casos, mientras que el grupo de individuos con edades de 15 años o más fue equivalente a un 88% de los casos.

Los principales tóxicos relacionados a reacciones a medicamentos en el grupo de menores de 15 años fueron la amoxicilina, acetaminofén y clorfeniramina. Entre 2015 y 2022 los casos por amoxicilina oscilaron entre 37 y 46, con excepción de 2017 cuando se alcanzó

un máximo de 57 casos. El acetaminofén alcanzó máximos de 43 y 46 en 2019 y 2022 respectivamente, y mínimos de 26 y 29 casos en 2017 y 2020, respectivamente. Los demás años osciló entre 34 y 36 casos. En el caso de la clorfeniramina, los resultados mostraron que en el período 2015 a 2018 oscilaron entre 22 y 29 casos, en 2019 subieron a 36 casos, en 2020 tuvieron un mínimo de 14 casos, y en 2021 y 2022 se observaron 30 y 36 casos, respectivamente.

Los principales tóxicos para el grupo de 15 años o más fueron tramadol, clonazepam y acetaminofén con codeína. El tramadol osciló entre 78 y 82 casos entre el 2015 y 2017, mientras que en el 2018 subió a 104 casos, y en el 2019 a 142 casos, similar al 2020 que se registraron 141 casos; en el 2021 y 2022 se llegó a 197 y 168 casos, respectivamente. El clonazepam tuvo un mínimo de 56 casos en el 2016, y en 2015, 2017 y 2018 el rango se ubicó entre 71 y 79 casos. En 2019 y 2022 se registró la misma cantidad de 115 casos, mientras que en 2020 se alcanzó un máximo de 141 casos, que disminuyó a 119 casos en 2021. Finalmente, la acetaminofén con codeína se mantuvo debajo de los 55 casos hasta el 2017, en 2018 y 2019 registró 76 y 65 casos respectivamente, y en 2020 y 2021 incrementó a 85 y 94 casos, volviendo a disminuir a 74 casos en 2022.

4.2.4. Análisis descriptivo y agrupación de intoxicaciones por tentativa de suicidio

En el caso de las intoxicaciones por tentativa de suicidio, se determinó que casi un 60% de los tipos de tóxico con más de 1000 casos reportados por esta causa entre enero 2015 y diciembre 2022 estuvieron relacionados con medicamentos y aproximadamente un 14% con plaguicidas (Cuadro 13). Se determinó que dentro de la categoría “Otros”, 1008 casos (92%) correspondieron a medicamentos. Este grupo se recodificó como “Otros Medicamentos” y reemplazó la posición de la categoría “Otros” con 7.17%, mientras que la categoría “Otros” actualizada se mantuvo con 83 casos.

De acuerdo con lo observado en Figura 15 y Figura 16, grupos de medicamentos como los “Sedantes/hipnóticos, ansiolíticos”, “Anticonvulsivos” y los “Antidepresivos y psicoestimulantes” tuvieron tendencias de crecimiento y fueron grupos que poseyeron un gran número de casos según lo reportado en el Cuadro 13. Por esta razón, se creó la categoría “Medicamentos con acción a nivel del SNC”, que incluyó los siguientes grupos:

“Antidepresivos y psicoestimulantes”, “Sedantes/hipnóticos, ansiolíticos”, “Antipsicóticos”, “Anticonvulsivos” y "Analgésicos Narcóticos".

Cuadro 13. Casos de intoxicación reportados al CNCI por tentativa de suicidio entre enero 2015 y diciembre 2022.

Tipo de Tóxico Principal	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Sedantes/hipnóticos, ansiolíticos	2677	19.05%	19.05%
Plaguicidas	1952	13.89%	32.94%
Antidepresivos y psicoestimulantes	1810	12.88%	45.82%
Medicamentos para el dolor	1575	11.21%	57.03%
Anticonvulsivos	1217	8.66%	65.69%
Antihistamínicos, antieméticos, antipruríticos	1186	8.44%	74.13%
Otros	1091	7.76%	81.9%
Antibióticos	618	4.4%	86.29%
Antipsicóticos	453	3.22%	89.52%
Productos de Limpieza	392	2.79%	92.31%
Analgésicos Narcóticos	382	2.72%	95.03%
Antihipertensivos	221	1.57%	96.6%
Químicos/Comerciales/Industriales	142	1.01%	97.61%
Drogas de Abuso	131	0.93%	98.54%
Antitusígenos, fluidificantes y expectorantes	90	0.64%	99.18%
Hogar y Recreación	39	0.28%	99.46%
Antiasmáticos y broncodilatadores	38	0.27%	99.73%
Cosméticos	34	0.24%	99.97%
Alimentos y bebidas	4	0.03%	100%

Figura 15. Series mensuales de intoxicaciones por tentativa de suicidio reportadas al CNCI, según tipo de tóxico, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.

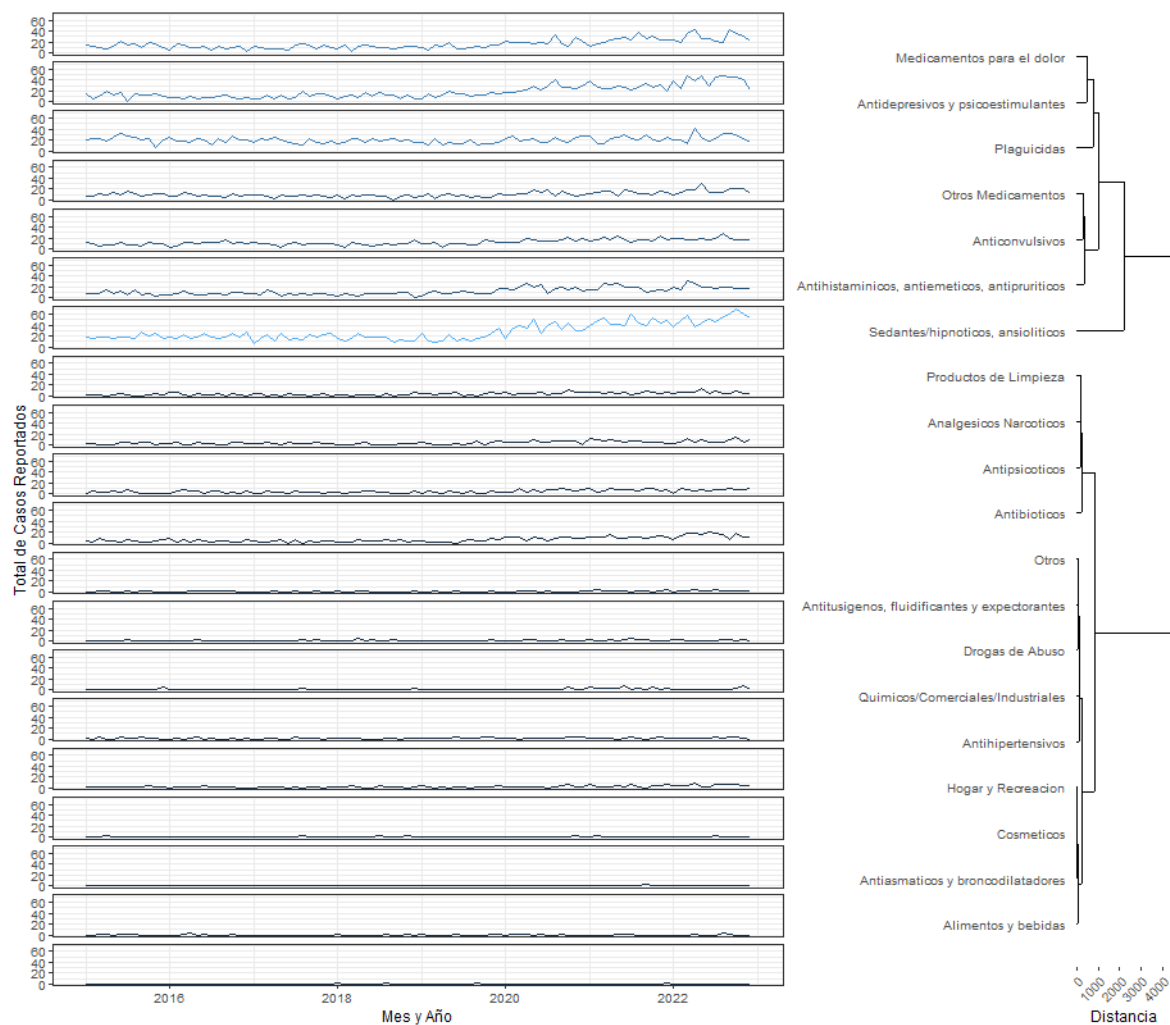
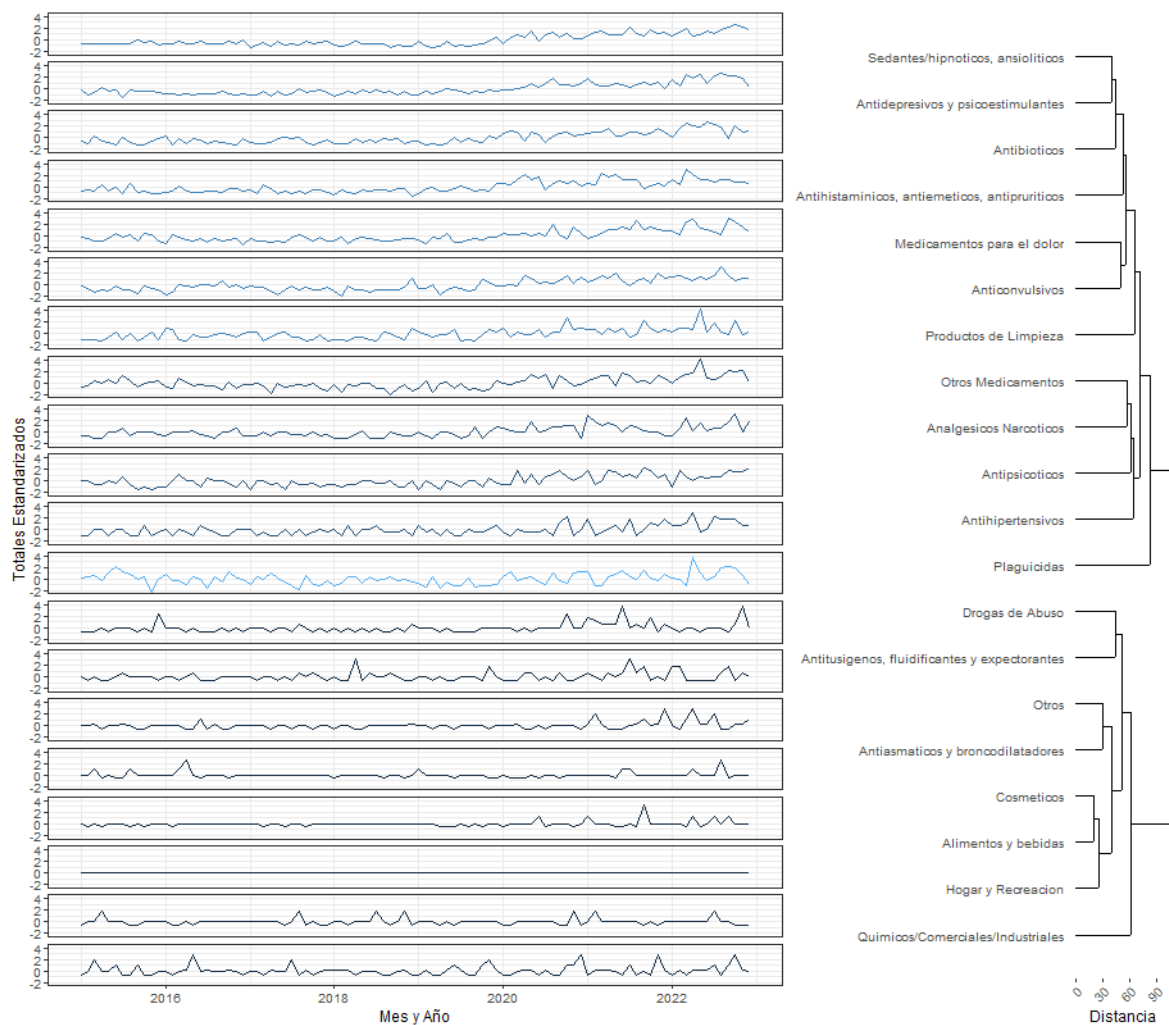


Figura 16. Series mensuales estandarizadas de intoxicaciones por tentativa de suicidio reportadas al CNCI, según tipo de tóxico, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.



Según el cambio planteado, un 80% de los casos reportados por tentativa de suicidio correspondieron a medicamentos, siendo el grupo de “Medicamentos con acción a nivel de SNC” el mayoritario (Cuadro 14). Con base en estos resultados, se decidió proseguir con el análisis de los casos reportados solamente para estos dos grupos.

Cuadro 14. Casos de intoxicación reportados al CNCI por tentativa de suicidio entre enero 2015 y diciembre 2022, incluyendo el grupo de Medicamentos con acción a nivel de SNC.

Tipo de Tóxico Principal	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Medicamentos con acción a nivel del SNC	6539	46.5%	46.5%
Medicamentos Varios	4751	33.8%	80.3%
Plaguicidas	1952	13.9%	94.2%
Productos de Limpieza	373	2.7%	96.9%
Químicos/Comerciales/Industriales	142	1%	97.9%
Drogas de Abuso	131	0.9%	98.8%
Otros	83	0.6%	99.4%
Hogar y Recreación	39	0.3%	99.7%
Cosméticos	34	0.2%	99.9%
Alimentos y bebidas	4	0%	100%
Antibióticos	4	0%	100%

De acuerdo con el Cuadro 15 por lo general, más del 65% de estos casos a lo largo de todos los años correspondió a reportes por mujeres. Además, el grupo de 20 a 29 años tuvo el mayor número de casos y adicionalmente el mayor aumento entre el 2020 y 2022. Por otro lado, los grupos de 15 a 19 años y 20 a 29 años, que se ubicaron en segundo y tercer lugar respectivamente, tuvieron una cantidad de casos similar, aunque en términos de aumento, el grupo de 15 a 19 años tuvo un incremento más marcado. Considerando los intereses del CNCI por el grupo de 12 a 19 años, se creó un grupo etario específico para esta población y se dejaron por fuera los casos de 11 años o menos. Además, tomando en cuenta que tuvieron una frecuencia menor a 5% en todos los años, se excluyeron los casos de 60 años o más.

Cuadro 15. Casos de intoxicación según sexo y grupo etario reportados al CNCI por tentativa de suicidio entre enero 2015 y diciembre 2022.

	2015 ¹	2016 ¹	2017 ¹	2018 ¹	2019 ¹	2020 ¹	2021 ¹	2022 ¹
Sexo								
Femenino	740 (71%)	659 (69%)	613 (69%)	571 (66%)	666 (68%)	1,245 (68%)	1,509 (70%)	1,831 (71%)
Masculino	296 (29%)	299 (31%)	273 (31%)	294 (34%)	318 (32%)	586 (32%)	651 (30%)	739 (29%)
Grupo Etario								
20 a 29 años	281 (27%)	250 (26%)	269 (30%)	276 (32%)	303 (31%)	558 (30%)	616 (29%)	706 (27%)
15 a 19 años	213 (21%)	208 (22%)	194 (22%)	183 (21%)	214 (22%)	346 (19%)	512 (24%)	658 (26%)
30 a 39 años	217 (21%)	198 (21%)	151 (17%)	152 (18%)	170 (17%)	373 (20%)	372 (17%)	415 (16%)
40 a 49 años	122 (12%)	125 (13%)	102 (12%)	101 (12%)	101 (10%)	232 (13%)	270 (12%)	291 (11%)
10 a 14 años	99 (9.6%)	83 (8.7%)	92 (10%)	75 (8.7%)	97 (9.9%)	130 (7.1%)	172 (8.0%)	273 (11%)
50 a 59 años	70 (6.8%)	71 (7.4%)	44 (5.0%)	52 (6.0%)	56 (5.7%)	125 (6.8%)	140 (6.5%)	143 (5.6%)
60 a 64 años	19 (1.8%)	7 (0.7%)	14 (1.6%)	4 (0.5%)	14 (1.4%)	30 (1.6%)	31 (1.4%)	48 (1.9%)
65 a 69 años	5 (0.5%)	5 (0.5%)	8 (0.9%)	8 (0.9%)	7 (0.7%)	12 (0.7%)	26 (1.2%)	18 (0.7%)
5 a 9 años	3 (0.3%)	5 (0.5%)	5 (0.6%)	3 (0.3%)	11 (1.1%)	9 (0.5%)	7 (0.3%)	5 (0.2%)

	2015 ^l	2016 ^l	2017 ^l	2018 ^l	2019 ^l	2020 ^l	2021 ^l	2022 ^l
70 a 74 años	4 (0.4%)	5 (0.5%)	3 (0.3%)	4 (0.5%)	5 (0.5%)	8 (0.4%)	6 (0.3%)	9 (0.4%)
Mayor a 75 años	3 (0.3%)	1 (0.1%)	2 (0.2%)	7 (0.8%)	6 (0.6%)	8 (0.4%)	8 (0.4%)	4 (0.2%)
0 a 4 años	0 (0%)	0 (0%)	2 (0.2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

^lFrecuencia Absoluta (Frecuencia Relativa)

El Cuadro 16 presenta el detalle de los medicamentos específicos relacionados con los reportes de intoxicación por tentativa de suicidio, siendo clonazepam, acetaminofén, fluoxetina, valproato, difenhidramina, y carbamazepina los principales medicamentos conocidos reportados con más de 500 casos, equivalentes a casi 48% de los casos totales en todo el período analizado.

La Figura 17 sugiere todos los grupos mostraron una tendencia al incremento durante los últimos años, algunos desde finales de 2019 y otros después del 2020. Por otro lado, la Figura 18 mostró una baja cantidad de casos reportados por hombres con edades entre 12 y 19 años con los tipos de medicamentos evaluados, mientras que las mujeres en este mismo grupo etario tuvieron un comportamiento diferenciado que de acuerdo con el agrupamiento jerárquico fue similar en ambos grupos de medicamentos. Por lo tanto, se combinaron ambos grupos de medicamentos en uno solo general de medicamentos y se analizó la serie de mujeres entre 12 y 19 años. En la misma línea, los casos de 20 a 59 años tuvieron tendencias muy similares en grupos de medicamentos, y aunque los hombres reportaron menos casos que las mujeres, el comportamiento de las series y la cantidad de casos reportados justificó que se incluyera en el mismo grupo que las mujeres, por lo tanto, se analizó la serie de adultos entre 20 y 59 años para todos los medicamentos en conjunto.

Cuadro 16. Casos de intoxicación por tentativa de suicidio con medicamentos reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022.

Medicamento	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acumulada (%)
Clonazepam	1872	17.4	17.4
Acetaminofén	1057	9.8	27.2
Fluoxetina	735	6.8	34.0
Valproato	517	4.8	38.8
Difenhidramina	510	4.7	43.5
Carbamazepina	502	4.7	48.2
Amitriptilina	482	4.5	52.7
Medicamentos Desconocidos	427	4.0	56.6
Ibuprofeno	359	3.3	60.0
Diazepam	265	2.5	62.4
Clorfeniramina	241	2.2	64.7
Acetaminofén/Codeína	240	2.2	66.9
Otros	3566	33.1	100.0

Figura 17. Series mensuales de intoxicaciones por tentativa de suicidio con medicamentos reportadas al CNCI, según sexo y rango etario, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.

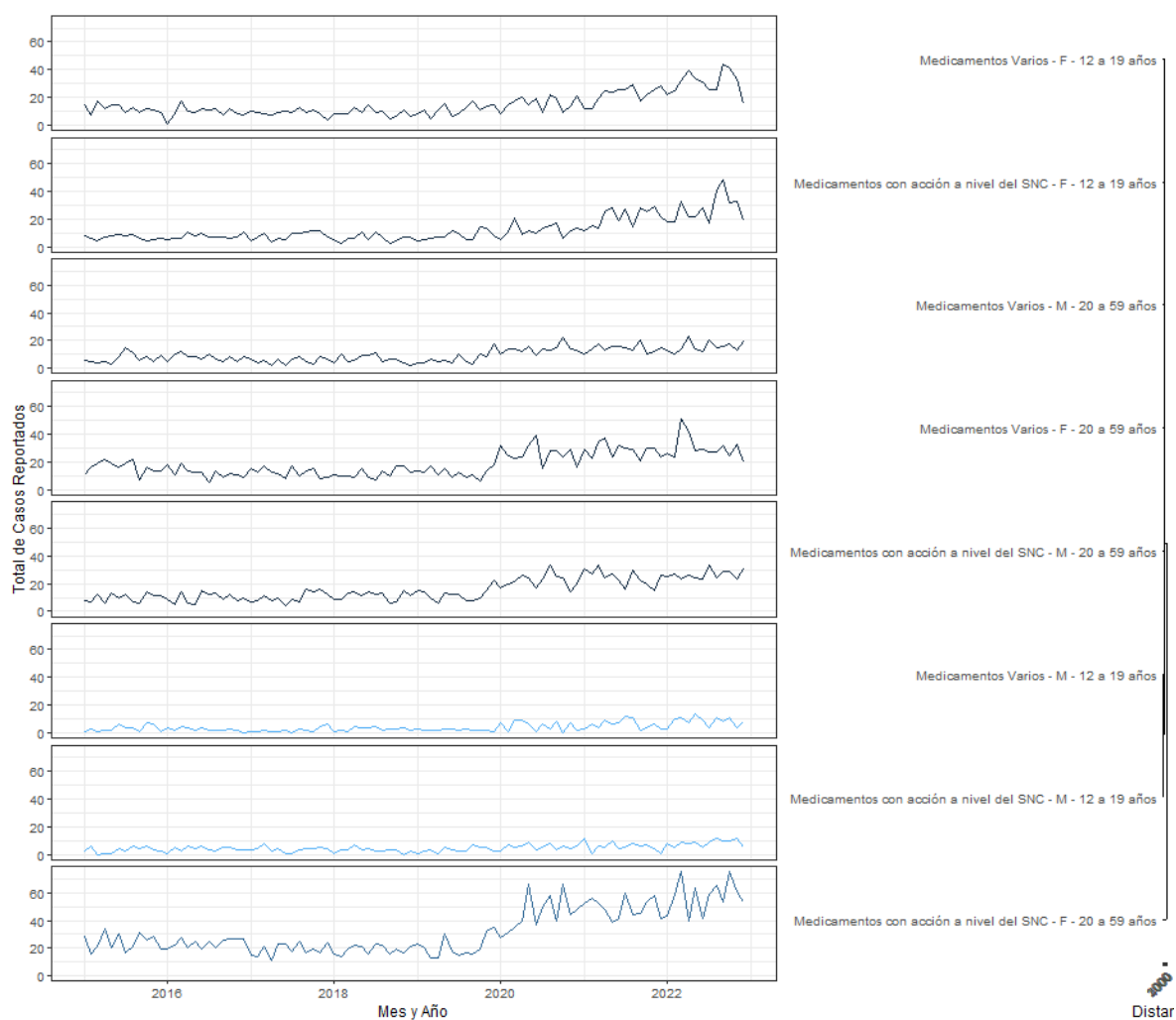
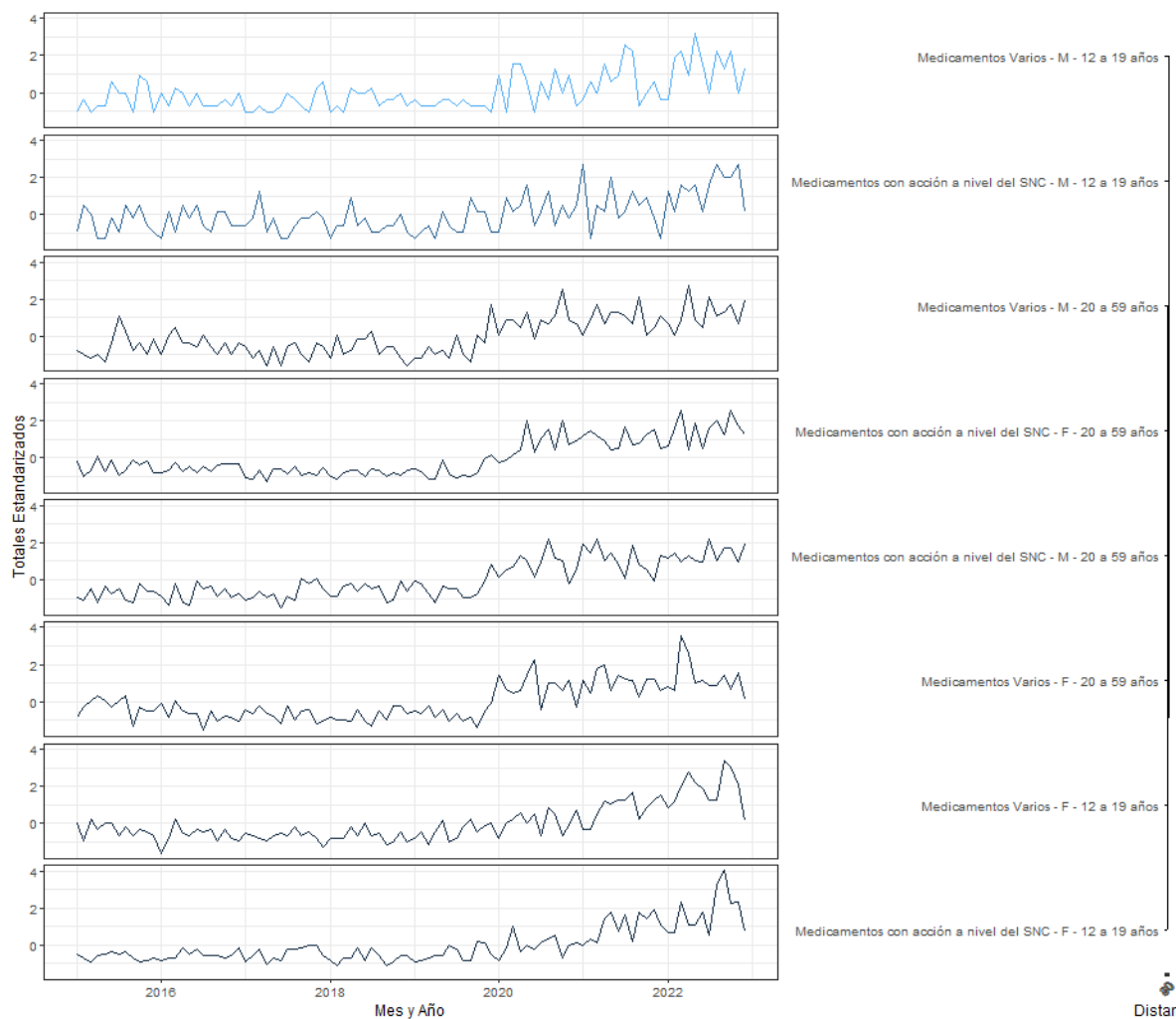


Figura 18. Series mensuales estandarizadas de intoxicaciones por tentativa de suicidio con medicamentos reportadas al CNCI, según sexo y rango etario, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.



En resumen, se determinó que un 80% de los casos relacionados a esta causa involucró medicamentos, por lo que se procedió solamente con el análisis de este tipo de tóxico. Los grupos poblacionales de análisis para esta causa se definieron como mujeres entre 12 y 19 años (18.5% de los casos reportados por esta causa) y el grupo de individuos, hombres y mujeres, con edades entre los 20 y 59 años (52.3% de los casos reportados por tentativa de autoeliminación).

Para las mujeres con edades entre 12 y 19 años, el principal tóxico relacionado con intoxicaciones por tentativa de suicidio fue el acetaminofén que tuvo un rango de casos entre 41 y 50 casos para el período entre 2015 y 2019, incrementando a 75, 105 y 132 casos en los años 2020, 2021 y 2022, respectivamente. Le siguió la Fluoxetina que tuvo un rango de casos entre 11 y 23 casos para el período 2015 a 2019, y 34, 78 y 123 casos para el 2020, 2021 y 2022. En tercer lugar, se ubicó el clonazepam con un rango entre 16 y 26 casos para el período 2015 a 2019, y 49, 63 y 84 casos en 2020, 2021 y 2022.

En el grupo con edades entre 20 y 59 años, el tóxico principal relacionado con los casos de intoxicación reportados por tentativa de suicidio fue el clonazepam con alrededor de 20% de los casos totales por año, con un rango de casos entre 98 y 140 para el período entre 2015 y 2019, que incrementó a 270, 319 y 386 en 2020, 2021 y 2022, respectivamente. Le siguieron el acetaminofén en segundo lugar y la fluoxetina en tercer lugar. El acetaminofén tuvo entre 39 y 49 casos reportados del 2015 al 2019, y aumentó a 90, 100 y 107 casos entre el 2020 y 2022. La fluoxetina para el período entre 2015 y 2019 tuvo reportes entre 19 y 46 casos, pero para el 2020 a 2022 tuvo entre 73 y 98 casos reportados.

4.2.5. Análisis descriptivo y agrupación de intoxicaciones por adicción

En el caso de las intoxicaciones por adicción, el Cuadro 17 muestra que los tipos de tóxico principales con los que se reportó este tipo de intoxicaciones fueron las drogas de abuso, con más de 7 mil casos, equivalente a casi un 88% de los casos relacionados a esta causa.

Dado lo anterior, se enfocó el análisis en el grupo de drogas de abuso. Además, respetando los intereses del CNCI en el grupo con edades entre 12 y 19 años, en este escenario también se creó este grupo etario. El Cuadro 18 presenta los conteos por año según sexo y grupo etario. Se observó que los hombres tuvieron una tendencia superior a reportar intoxicaciones por esta causa, llegando más del doble de los casos reportados por mujeres durante el 2021 y 2022. El grupo etario con edades entre los 20 y 29 años consistió en el mayor grupo con reportes de intoxicación con drogas de abuso a lo largo de todos los años, seguido por el grupo de 30 a 39 y 12 a 19 años. Tomando en cuenta estas frecuencias se dejaron por fuera casos de menores a 12 años.

Cuadro 17. Casos de intoxicación reportados al CNCI por adicción entre enero 2015 y diciembre 2022.

Tipo de Tóxico Principal	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acumulada (%)
Drogas de Abuso	7102	87.7	87.7
Sedantes/hipnóticos, ansiolíticos	321	4.0	91.7
Productos de Limpieza	226	2.8	94.4
Químicos/Comerciales/Industriales	151	1.9	96.3
Otros	299	3.7	100.0

Cuadro 18. Casos de intoxicación por adicción con drogas de abuso reportados al entre enero 2015 y diciembre 2022, según sexo y grupo etario.

	2015¹	2016¹	2017¹	2018¹	2019¹	2020¹	2021¹	2022¹
Sexo								
Masculino	245 (65%)	271 (65%)	334 (67%)	432 (65%)	643 (69%)	766 (69%)	1,046 (68%)	1,044 (67%)
Femenino	130 (35%)	145 (35%)	161 (33%)	230 (35%)	292 (31%)	343 (31%)	492 (32%)	514 (33%)
Grupo Etario								
20 a 29 años	150 (40%)	158 (38%)	181 (37%)	240 (36%)	302 (32%)	371 (33%)	493 (32%)	469 (30%)
30 a 39 años	75 (20%)	88 (21%)	107 (22%)	127 (19%)	173 (19%)	241 (22%)	336 (22%)	330 (21%)
12 a 19 años	87 (23%)	89 (21%)	113 (23%)	161 (24%)	191 (20%)	174 (16%)	207 (13%)	251 (16%)
40 a 49 años	30 (8.0%)	43 (10%)	44 (8.9%)	60 (9.1%)	113 (12%)	139 (13%)	215 (14%)	230 (15%)

	2015 ¹	2016 ¹	2017 ¹	2018 ¹	2019 ¹	2020 ¹	2021 ¹	2022 ¹
50 a 64 años	26 (6.9%)	29 (7.0%)	38 (7.7%)	56 (8.5%)	120 (13%)	122 (11%)	213 (14%)	191 (12%)
Mayor a 65 años	7 (1.9%)	7 (1.7%)	9 (1.8%)	15 (2.3%)	34 (3.6%)	58 (5.2%)	71 (4.6%)	82 (5.3%)
Menor a 12 años	0 (0%)	2 (0.5%)	3 (0.6%)	3 (0.5%)	2 (0.2%)	4 (0.4%)	3 (0.2%)	5 (0.3%)

¹Frecuencia Absoluta (Frecuencia Relativa)

El Cuadro 19 presenta el detalle de las drogas de abuso específicas relacionadas con los reportes de intoxicación por adicción, siendo el licor, la marihuana y la cocaína las principales drogas de abuso conocidas, equivalentes a casi 74% de los casos totales en todo el período analizado.

Cuadro 19. Casos de intoxicación por adicción con drogas de abuso en mayores de 12 años reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022.

Tóxico Principal	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa
	Absoluta	(%)	Acumulada (%)
Licor	4080	50.4	50.4
Marihuana	1177	14.5	64.9
Cocaína	722	8.9	73.8
Sustancias Desconocidas	388	4.8	78.6
Clonazepam	240	3.0	81.6
Crack	231	2.9	84.4
Metanol	222	2.7	87.2
Alcohol Etílico	214	2.6	89.8
Guaro De Contrabando	115	1.4	91.2
LSD	110	1.4	92.6
Éxtasis	95	1.2	93.8

Tóxico Principal	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acumulada (%)
Otros	505	6.2	100.0

A partir de Figura 19 y Figura 20, considerando tendencias y cantidad de casos, se evaluó la opción de analizar todos los casos de manera conjunta, sin embargo, dado que los grupos de adolescentes con edades entre 12 y 19 años requerirían un abordaje diferenciado en caso de campañas de prevención, se decidió analizar este grupo separándolo del grupo de mayores a 20 años. En ambos casos se no se consideró diferenciación por sexo.

Figura 19. Series mensuales de intoxicaciones por adicción con drogas de abuso reportadas al CNCI, según sexo y rango etario, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.

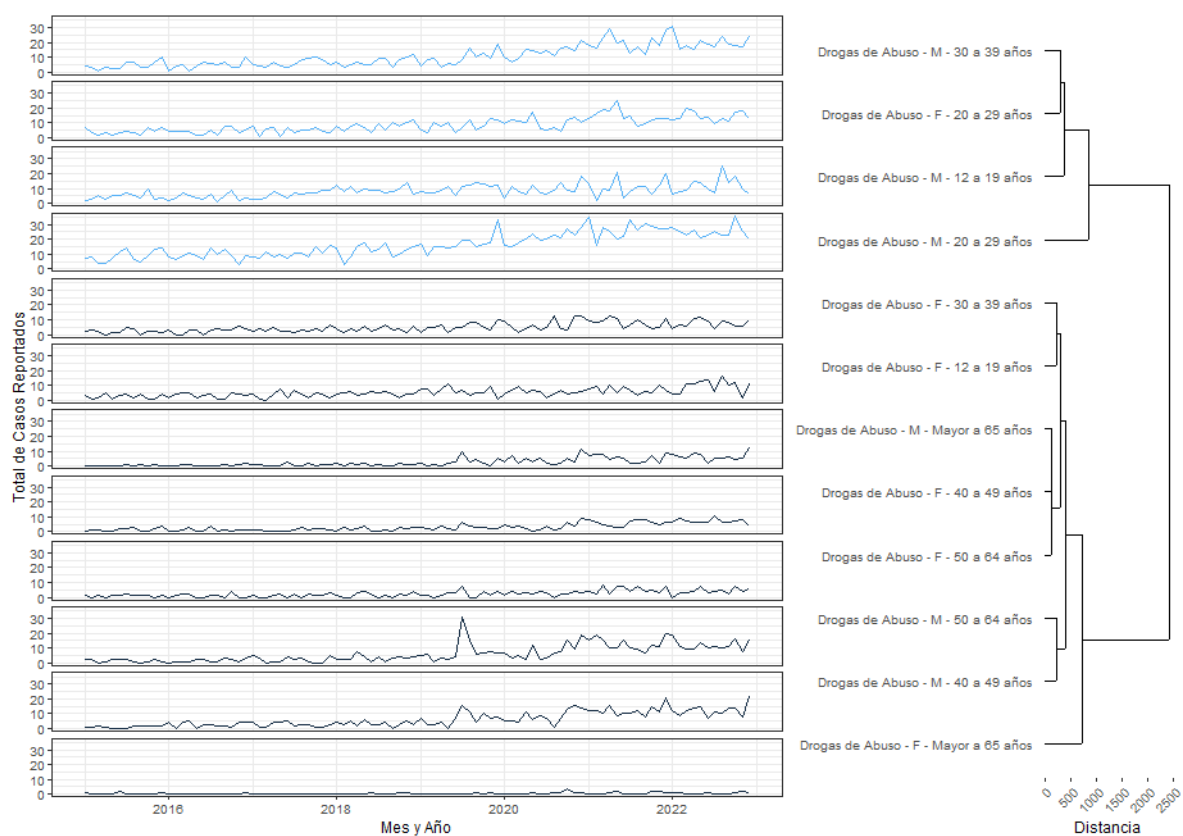
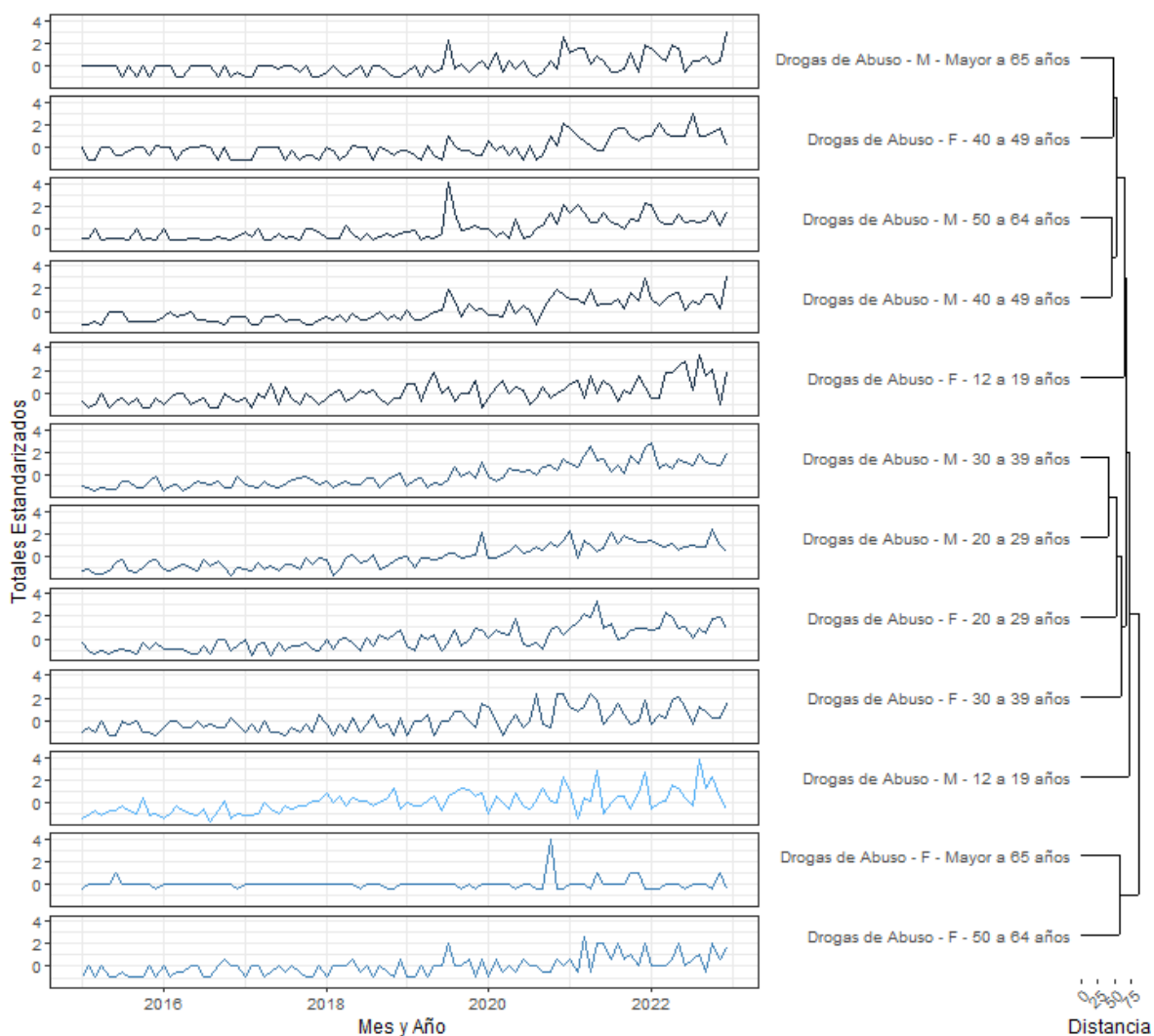


Figura 20. Series mensuales estandarizadas de intoxicaciones por adicción con drogas de abuso reportadas al CNCI, según sexo y rango etario, y el dendrograma usando análisis de conglomerados con la distancia DTW.



En síntesis, un 70% de los casos relacionados a esta causa (más de 7 mil casos) se debió a drogas de abuso, por lo que se enfocó el análisis solamente en este tipo de tóxico. En esta ocasión se seleccionaron dos grupos poblacionales para análisis: hombres y mujeres con edades entre 12 y 19 años (16% de los casos totales por adicción), y hombres y mujeres con edad superior a 20 años (71.5% de los casos totales por adicción).

El principal tóxico reportado por esta causa para el grupo poblacional con edades entre 12 y 19 años fue el licor. Para este se ha notado un incremento constante desde el 2018,

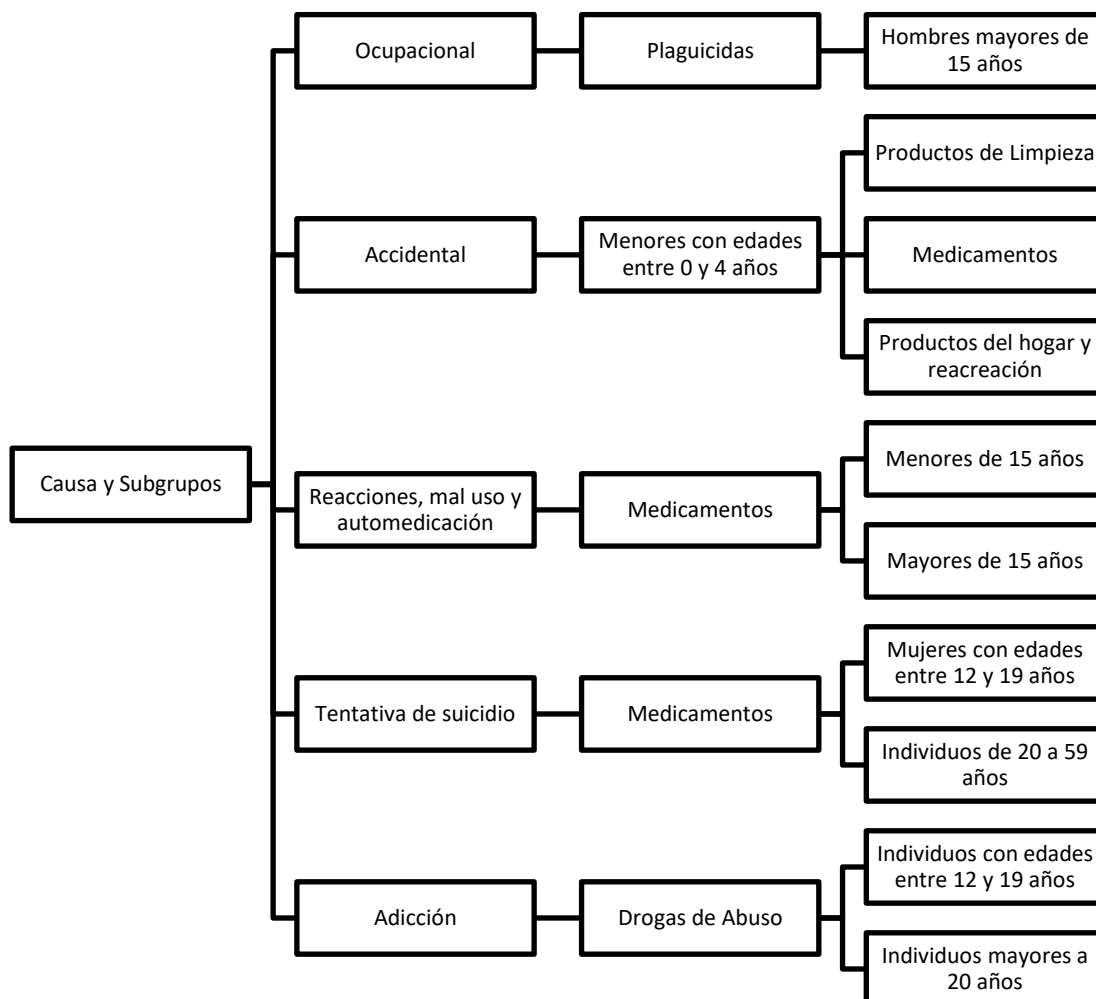
ya que entre 2015 y 2017 solo se reportaron entre 38 y 48 casos, mientras que posteriormente han sido 78 casos en 2018, 91 casos en 2019, 80 casos en 2020, 108 en 2021 y 132 en 2022. La marihuana se ubicó en segundo lugar, entre 2015 y 2017 tuvo entre 30 y 38 casos, para el período 2018 a 2021 reportó entre 41 y 52 casos, y alcanzó el valor más alto en 2022 con 64 reportes.

El principal tóxico para el grupo de mayores de 20 años también fue el licor, sin embargo, en este caso los incrementos fueron bastante marcados. Entre 2015 y 2017 el comportamiento de los reportes se mantuvo estable entre 156 y 176 casos. Para el 2018 y 2019 se reportaron 242 y 360 casos respectivamente lo que advertía de un incremento. Sin embargo, para 2020, 2021 y 2022 se reportaron 569, 920 y 869 casos respectivamente, que sugirieron incrementos de hasta más del doble en intoxicaciones por licor.

En segundo y tercer lugar se ubicaron la marihuana y la cocaína, respectivamente. En ambos casos el crecimiento ha sido constante desde el 2015. En el caso de la marihuana, en 2018 y 2019 se reportaron 96 y 112 casos, mientras que, en 2020, 2021 y 2022 fueron 141, 161 y 144 casos, respectivamente. Por su lado, la cocaína, presentó 80 y 84 casos en 2018 y 2019, mientras que para los años 2020, 2021 y 2022 presentó 96, 100 y 128 casos, respectivamente.

Como cierre de esta subsección, es importante señalar que los resultados presentados en esta sección para cada causa permitieron la identificación de los principales grupos demográficos afectados en cada causa utilizando la agrupación mediante DTW. Los subgrupos estudiados mediante el análisis de cambio de comportamiento de la serie de tiempo se resumen en la Figura 21.

Figura 21. Resumen de causas, subgrupos demográficos y características de intoxicación a analizar según cambio de comportamiento de series de tiempo.



4.3. Análisis de cambio de comportamiento (por intervención y predicción)

A continuación, se presentan los resultados de ambos enfoques: intervención y pronóstico, aplicados a cada subgrupo seleccionado.

4.3.1. Enfoque de intervención

El Cuadro 20 presenta un resumen de los resultados obtenidos para los modelos ARIMA con intervención estimados para cada subgrupo demográfico según característica de la intoxicación. De los 10 escenarios evaluados, solamente tres mostraron un coeficiente de intervención significativo: intoxicaciones accidentales con medicamentos en menores de 4

años, intoxicaciones por reacciones a medicamentos en menores de 15 años, e intoxicaciones por reacciones a medicamentos en mayores de 15 años. El Apéndice A recopila los valores estimados para todos los parámetros de los modelos ARIMA con intervención.

Cuadro 20. Modelos ARIMA usados para analizar el efecto de intervención en los distintos subgrupos demográficos, según características de la intoxicación.

Subgrupo demográfico y característica de la intoxicación	Modelo ARIMA	Coefficiente Intervención¹
Intoxicaciones ocupacionales por plaguicidas en hombres mayores de 15 años	<i>ARIMA</i> (1,0,0)(0,1,1) ₁₂	0.10 (3.52) <i>p</i> = 0.98
Intoxicaciones accidentales con productos de limpieza en menores de 4 años	<i>ARIMA</i> (0,1,2)	6.21 (4.68) <i>p</i> = 0.19
Intoxicaciones accidentales con medicamentos en menores de 4 años	<i>ARIMA</i> (2,0,2)	-8.69 (2.36) <i>p</i> < 0.0001
Intoxicaciones accidentales con productos del hogar y recreación en menores de 4 años	<i>ARIMA</i> (0,1,1)	1.91 (3.83) <i>p</i> = 0.62
Intoxicaciones por reacciones a medicamentos en menores de 15 años	<i>ARIMA</i> (0,0,0)	-4.77 (1.41) <i>p</i> < 0.0001
Intoxicaciones por reacciones a medicamentos en mayores de 15 años	<i>ARIMA</i> (0,1,1)(0,0,1) ₁₂	48.76 (13.76) <i>p</i> < 0.0001
Intoxicaciones por tentativa de suicidio con medicamentos en mujeres de 12 a 19 años	<i>ARIMA</i> (4,1,0)	5.26 (5.41) <i>p</i> = 0.33
Intoxicaciones por tentativa de suicidio con medicamentos en individuos de 20 a 59 años ²	<i>ARIMA</i> (0,1,1)(0,0,1) ₅	14.98 (12.52) <i>p</i> = 0.23
Intoxicaciones por adicción a drogas de abuso en adolescentes de 12 a 19 años	<i>ARIMA</i> (0,1,1)	0.00 (2.79) <i>p</i> = 1
Intoxicación por adicción con drogas de abuso en mayores de 20 años	<i>ARIMA</i> (0,1,2)(2,0,0) ₁₂	-7.42 (10.62) <i>p</i> = 0.49

¹ Valor Estimado (Error Estándar) y el valor-*p*.

² El modelo obtenido no fue estacionario pero el cambio de comportamiento se detectó mediante el enfoque de pronóstico.

4.3.2. Enfoque de Pronóstico

A continuación, se presentan los resultados obtenidos utilizando los modelos ARIMA y Prophet para determinar cambios de comportamiento en las series de tiempo de los subgrupos demográficos determinados previamente. El Cuadro 21 presenta los parámetros utilizados para estimar los modelos Prophet finales utilizados en el pronóstico de los distintos subgrupos. El Apéndice B detalla los valores de los parámetros estimados para los modelos ARIMA seleccionados para el enfoque de pronóstico.

Para cada subgrupo demográfico se seleccionó como mejor modelo aquel que tuvo los menores valores sobre el segmento de prueba (marzo 2020 a diciembre 2022) para ambos indicadores de error: RMSE y MAPE. El Cuadro 22 presenta un resumen de los resultados obtenidos en los indicadores de error para los distintos modelos evaluados según subgrupo demográfico y características de intoxicación.

En la mayoría de los escenarios se determinó que el modelo Prophet tuvo menores valores en ambos indicadores de error, con excepción de las intoxicaciones por causa ocupacional con plaguicidas en hombres mayores de 15 años y las intoxicaciones por reacciones a medicamentos en menores de 15 años.

En el caso de las intoxicaciones por adicción a drogas de abuso en adolescentes de 12 a 19 años, las medidas de error mostraron una discrepancia, siendo menor el RMSE con el modelo Prophet, y menor el MAPE con el modelo ARIMA.

Cuadro 21. Parámetros del modelo Prophet seleccionados en los distintos subgrupos demográficos, según características de la intoxicación.

Subgrupo demográfico y característica de la intoxicación	Flexibilización de la tendencia	Ajuste de la estacionalidad	Proporción del histórico para puntos de cambio
Ocupacionales por plaguicidas en hombres mayores de 15 años	0.001	0.01	0.8
Accidentales con productos de limpieza en menores de 4 años	0.5	0.01	0.8
Accidentales con medicamentos en menores de 4 años	0.5	0.01	0.4
Accidentales con productos del hogar y recreación en menores de 4 años	0.5	0.01	0.6
Reacciones a medicamentos en menores de 15 años	0.5	0.01	0.6
Reacciones a medicamentos en mayores de 15 años	0.1	1.0	0.8
Tentativa de suicidio con medicamentos en mujeres de 12 a 19 años	0.5	1.0	0.8
Tentativa de suicidio con medicamentos en individuos de 20 a 59 años ²	0.5	0.01	0.8
Adicción a drogas de abuso en adolescentes de 12 a 19 años	0.01	0.1	0.2
Adicción con drogas de abuso en mayores de 20 años	0.5	0.01	0.6

Cuadro 22. Indicadores de error sobre el segmento de prueba (marzo 2020 a diciembre 2022) de los modelos ARIMA y Prophet estimados para los distintos subgrupos demográficos, según características de la intoxicación.

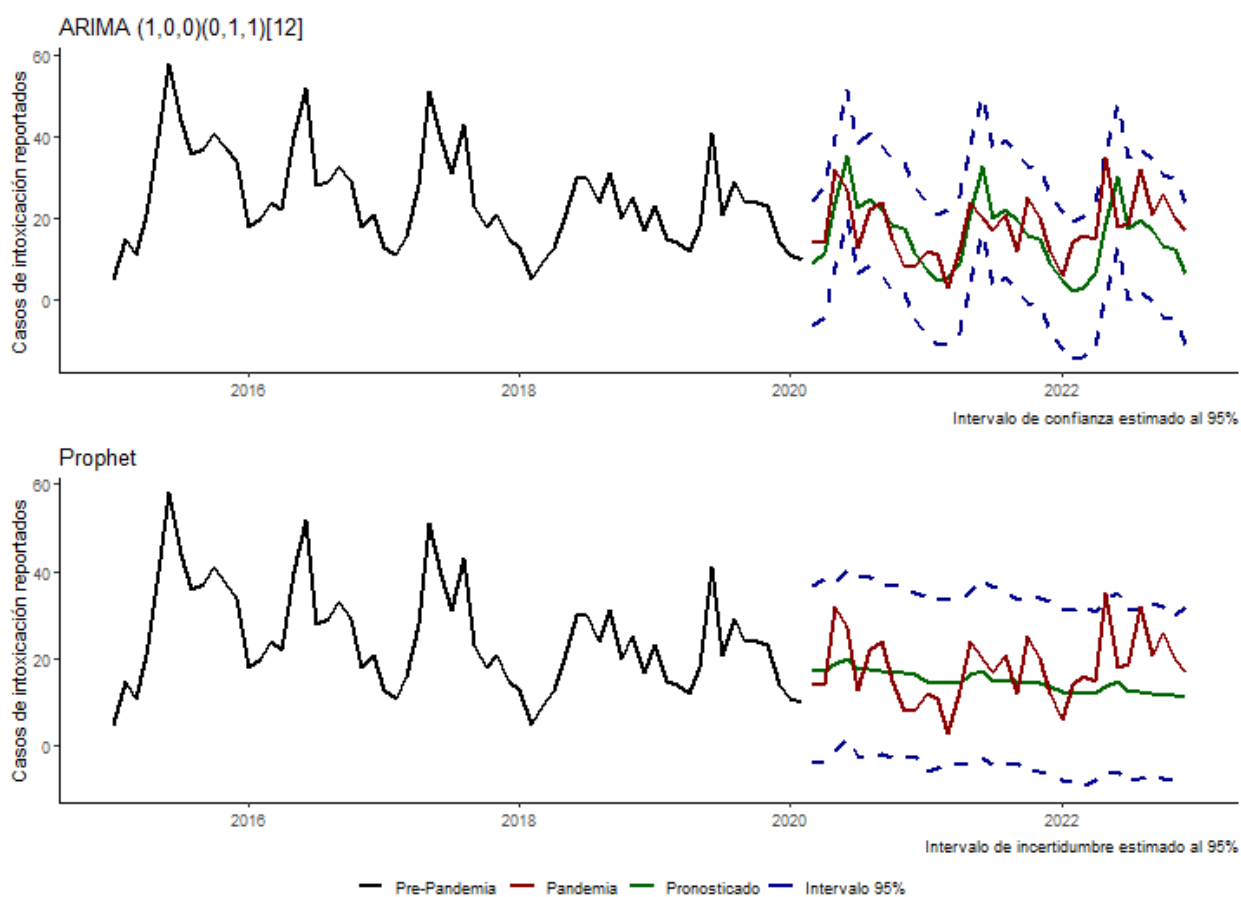
Subgrupo demográfico y característica de la intoxicación	RMSE		MAPE	
	ARIMA	Prophet	ARIMA	Prophet
Ocupacionales por plaguicidas en hombres mayores de 15 años	7.86	8.46	41.72	48.56
Accidentales con productos de limpieza en menores de 4 años	10.56	6.29	44.87	19.32
Accidentales con medicamentos en menores de 4 años	13.04	9.12	25.70	12.99
Accidentales con productos del hogar y recreación en menores de 4 años	9.19	7.87	42.38	35.55
Reacciones a medicamentos en menores de 15 años	8.43	8.55	43.21	43.52
Reacciones a medicamentos en mayores de 15 años	60.80	40.55	23.49	15.65
Tentativa de suicidio con medicamentos en mujeres de 12 a 19 años	31.51	16.26	54.86	26.28
Tentativa de suicidio con medicamentos en individuos de 20 a 59 años ²	66.93	24.24	53.13	15.07
Adicción a drogas de abuso en adolescentes de 12 a 19 años	7.62	6.53	29.66	36.75
Adicción con drogas de abuso en mayores de 20 años	19.89	18.74	16.23	15.40

4.3.2.1. Análisis de intoxicaciones por causa ocupacional.

En las intoxicaciones por causa ocupacional, se determinó que el principal grupo de interés correspondió a hombres mayores de 15 años, por lo que se analizó la serie de tiempo para los casos de intoxicación ocupacional reportados para este grupo.

De acuerdo con la Figura 22, la predicción obtenida con el modelo ARIMA para el período comprendido entre marzo 2020 y diciembre 2022, se ajustó mejor a la distribución de los datos. De hecho, todos los puntos de los datos del período de prueba se ubicaron dentro de los intervalos de confianza del 95% para los valores pronosticados.

Figura 22. Resultados de las predicciones sobre el período de prueba (marzo 2020 a diciembre 2022) de los modelos ARIMA(1,0,0)(0,1,1)₁₂ y Prophet estimados para los casos totales de intoxicación en hombres mayores de 15 años por causa ocupacional relacionada a plaguicidas



4.3.2.2. Análisis de intoxicaciones por causa accidental.

En el caso de las intoxicaciones por causa accidental, se determinó que el principal grupo de interés correspondió a menores de 4 años. La Figura 23 agrupa los resultados obtenidos para los distintos modelos *ARIMA* y Prophet estimados para las series de tiempo analizadas según los principales tóxicos de interés que se definieron para este grupo: productos de limpieza, medicamentos, y productos del hogar y recreación.

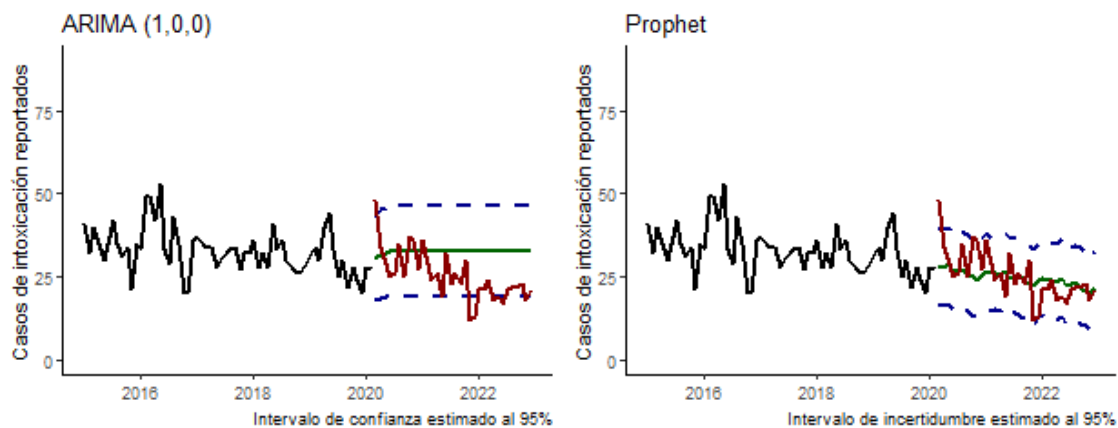
El pronóstico obtenido con el modelo Prophet para los casos reportados por productos de limpieza en el período comprendido entre marzo 2020 y diciembre 2022, se ajustó mejor a la distribución de los datos. De hecho, la mayoría de los puntos de los datos observados se ubicó dentro de los intervalos de incertidumbre del 95% para los valores pronosticados. Los valores que se ubicaron fuera del intervalo de incertidumbre del modelo Prophet fueron: marzo 2020, octubre 2020, noviembre 2020 y diciembre 2021 (inferior).

Para los casos relacionados con medicamentos, el pronóstico obtenido con el modelo Prophet para el período comprendido entre marzo 2020 y diciembre 2022, se ajustó mejor a la distribución de los datos. De hecho, la mayoría de los puntos de los datos del período de prueba se ubicó dentro de los intervalos de incertidumbre del 95% para los valores pronosticados, con excepción de los puntos correspondientes a marzo 2020 y agosto 2021. Sin embargo, dado un intervalo de 95% se podían esperar hasta 2 puntos fuera del intervalo.

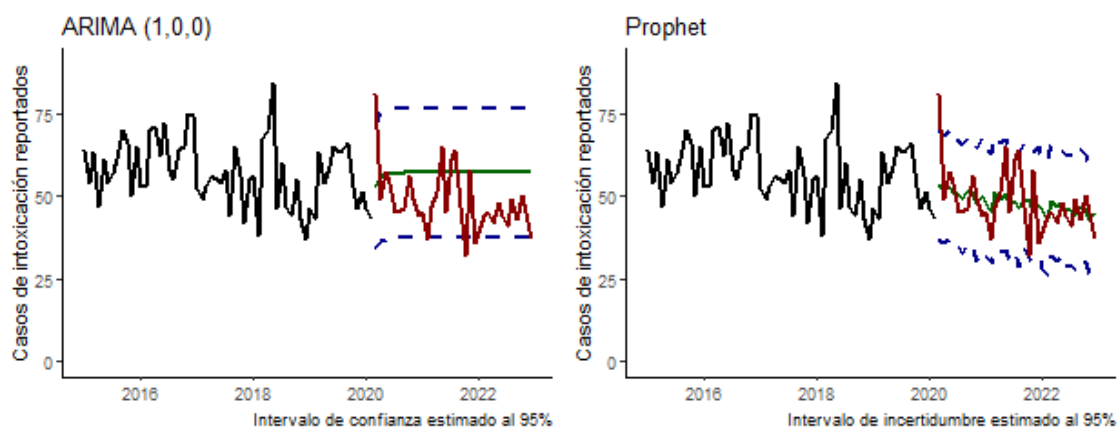
Finalmente, con respecto a los casos relacionados con productos del hogar y recreación, la predicción obtenida con el modelo Prophet para el período comprendido entre marzo 2020 y diciembre 2022, se ajustó mejor a la distribución de los datos. De hecho, la mayoría de los puntos de los datos formales se ubicó dentro de los intervalos de incertidumbre del 95% para los valores pronosticados. Sin embargo, el intervalo de incertidumbre del modelo Prophet no incluyó 6 puntos, estos fueron: agosto 2020 para el intervalo superior, y diciembre 2021, enero, octubre, noviembre y diciembre del 2022, para intervalo inferior.

Figura 23. Resultados de las predicciones sobre el período de prueba (marzo 2020 a diciembre 2022) de los modelos ARIMA y Prophet estimados para los casos totales de intoxicación en menores de 4 años por causa accidental.

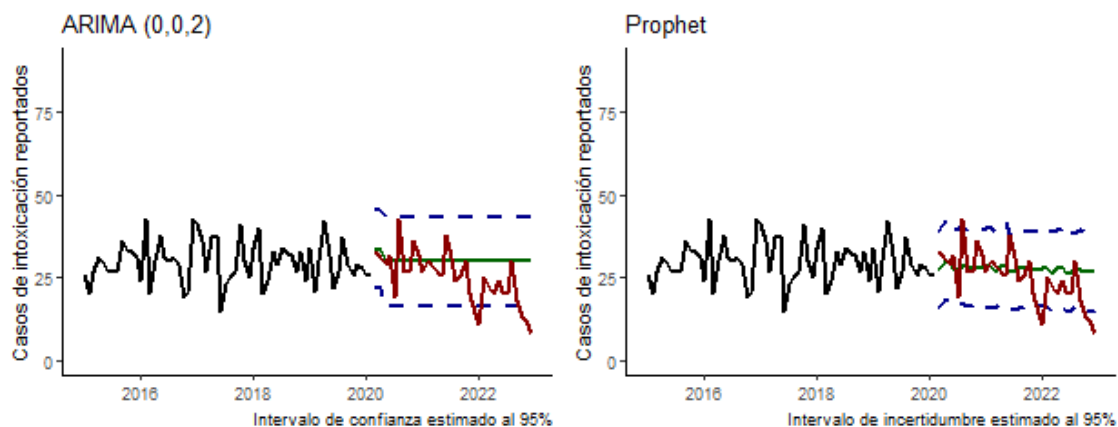
Productos de Limpieza



Medicamentos



Productos del Hogar y Recreación



— Pre-Pandemia — Pandemia — Pronosticado — Intervalo 95%

4.3.2.3. Análisis de intoxicaciones por causas relacionadas a reacciones con medicamentos.

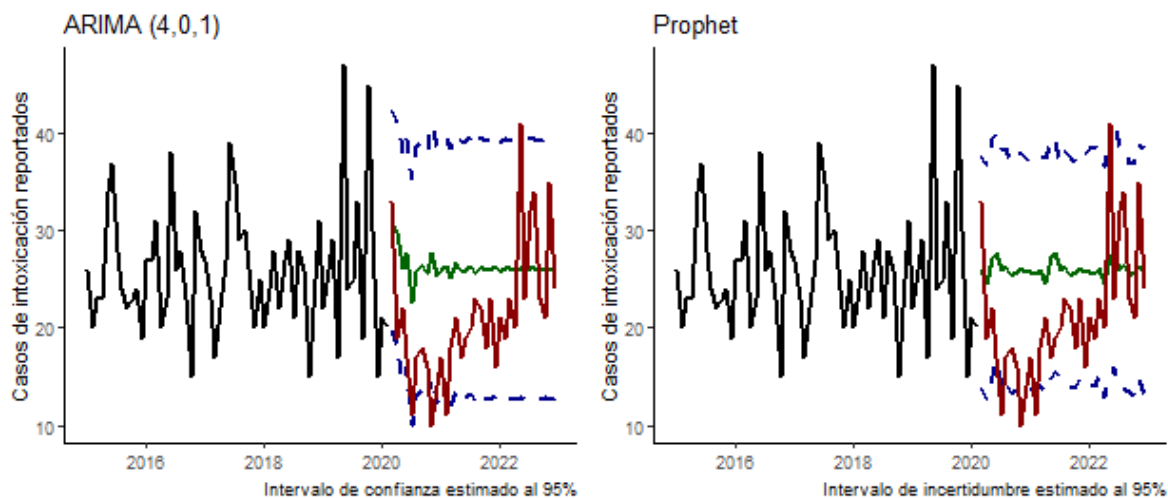
La Figura 24 muestra los resultados de los pronósticos obtenidos con los modelos ARIMA y Prophet para los dos subgrupos demográficos determinados como los más relevantes dentro del contexto de causas de intoxicación relacionadas con reacciones a medicamentos: menores a 15 años y mayores de 15 años.

La mayoría de los puntos de los datos del período de prueba se ubicaron dentro de los intervalos de confianza del 95% para los valores pronosticados. A pesar de que se espera hasta dos puntos por fuera del intervalo de 95% de confianza, en este caso tres valores se ubicaron fuera de este: noviembre 2020, febrero 2021, y mayo 2022. Sin embargo, la diferencia en este caso es que, de acuerdo con la tendencia, se observó un decrecimiento en la cantidad de casos reportadas por esta causa para los menores de 15 años entre el 2020 y 2021, mientras que los valores de reportes regresaron a niveles anteriores a la pandemia a partir del 2022. De esta manera, los valores de noviembre 2020 y febrero 2021 estuvieron por fuera del límite inferior, mientras que el valor de mayo 2022 se ubicó por fuera del límite superior.

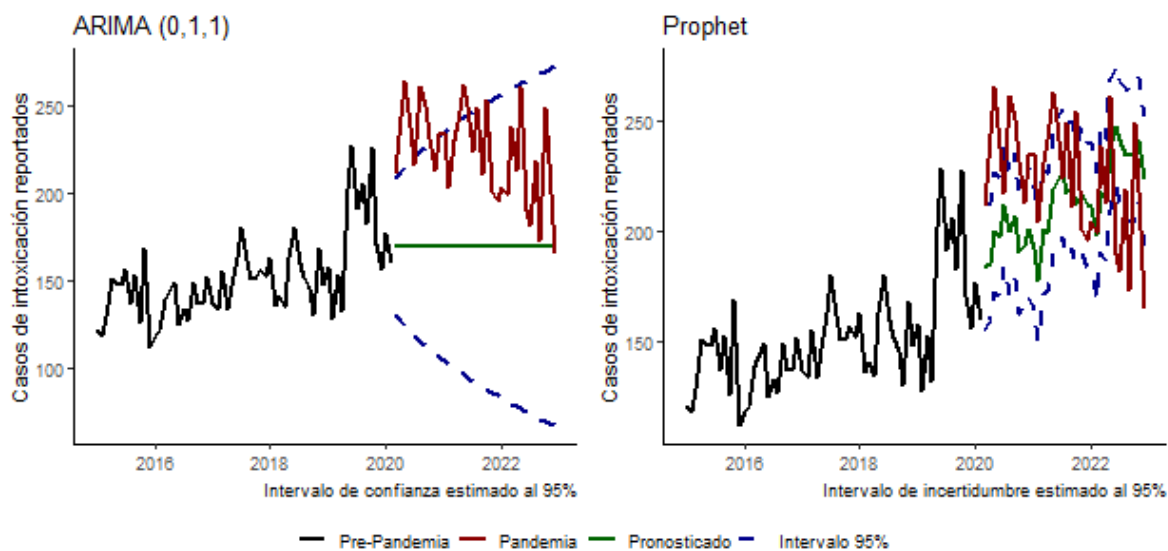
Para la serie de mayores de 15 años, aunque el modelo Prophet parece haber capturado la tendencia al aumento y la variación interanual de la serie, 17 valores estuvieron por fuera del intervalo, de los cuales 7 estuvieron por encima del intervalo en el año 2020 y 6 por encima del intervalo en el 2021. En el año 2022, 4 puntos se ubicaron por debajo del intervalo. En este caso, al contrario que en el caso de los menores de 15 años, la cantidad de casos aumentaron durante los años 2020 y 2021, mientras que al igual que en los menores de 15 años, para el 2022 los valores parecían estar retornando a niveles similares al 2019.

Figura 24. Resultados de las predicciones sobre el período de prueba (marzo 2020 a diciembre 2022) de los modelos ARIMA y Prophet estimados para los casos totales de intoxicación por reacciones a medicamentos.

Menores de 15 años



Mayores de 15 años



4.3.2.4. Análisis de intoxicaciones por tentativa de suicidio con medicamentos.

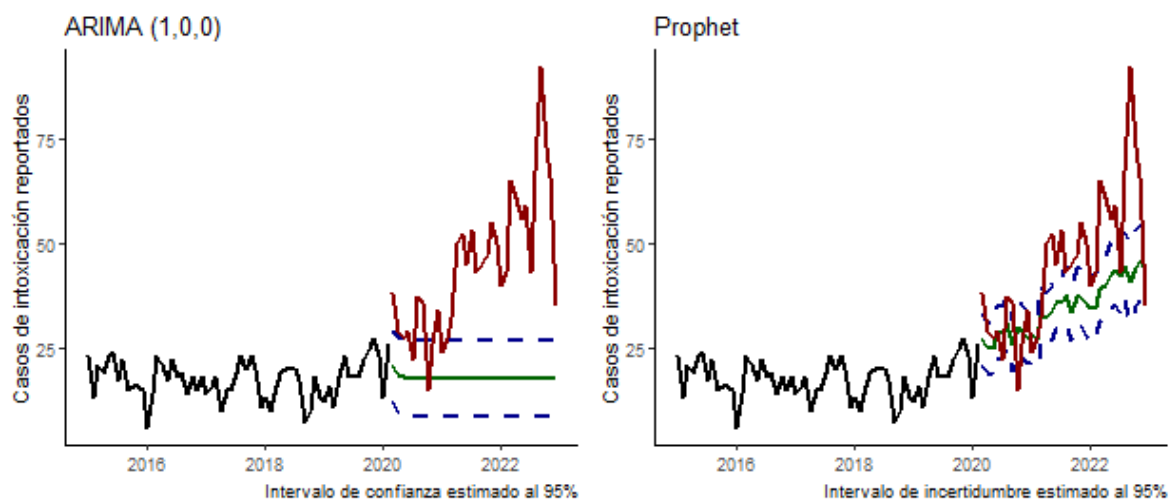
En el caso de causas relacionadas a tentativa de suicidio, se determinó que el grupo de tóxico principal más relevante fue el relacionado a intoxicaciones con medicamentos. Dentro de este, los principales subgrupos demográficos que se definieron fueron los siguientes: mujeres con edades entre 12 y 19 años, y adultos (hombres y mujeres) con edades entre los 20 y 59 años. La Figura 25 muestra los pronósticos obtenidos con los modelos ARIMA y Prophet para cada caso.

En el caso de las mujeres con edades entre 12 y 19 años, la predicción obtenida con el modelo Prophet para el período comprendido entre marzo 2020 y diciembre 2022, se ajustó mejor a la distribución de los datos. Sin embargo, la mayoría de los puntos de los datos observados se ubicó fuera de los intervalos de confianza del 95% para los valores pronosticados.

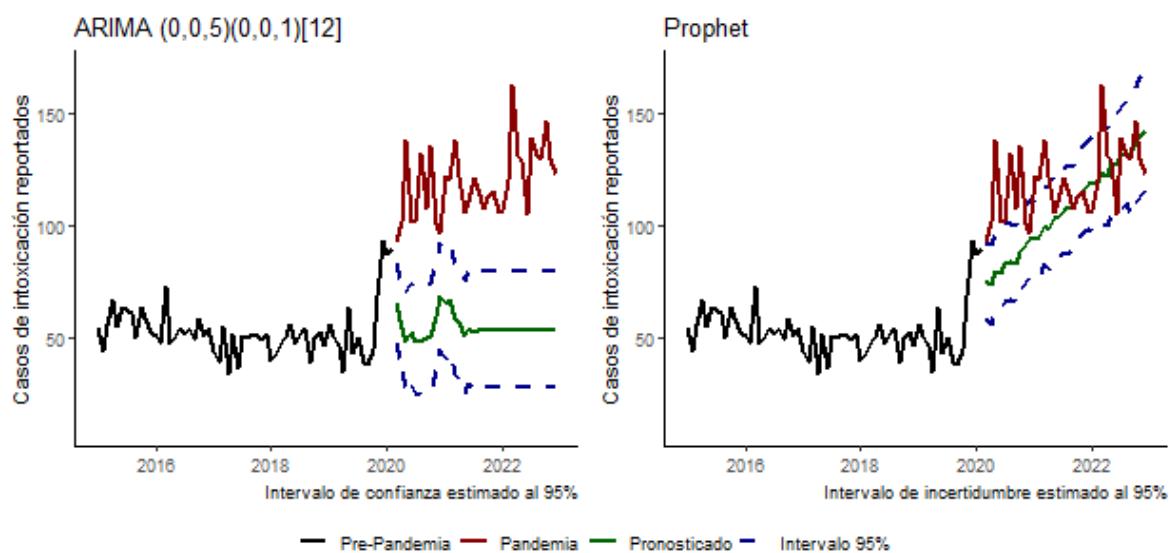
Con respecto a los adultos con edades entre 20 y 59 años, el modelo ARIMA no logró incluir dentro del intervalo de confianza del 95% ninguno de los valores del período de prueba comprendido entre marzo 2020 y diciembre 2022, mientras que el modelo Prophet, aunque no tuvo una predicción perfecta, logró capturar la tendencia de la serie e incluyó dentro del intervalo de incertidumbre la mayoría de los puntos luego de marzo 2021. Sin embargo, la serie con los datos reales mostró un comportamiento escalonado que inició en 2019 y se terminó de estabilizar durante el período pandémico, y ninguno de los dos modelos logró capturar dicho comportamiento.

Figura 25. Resultados de las predicciones sobre el período de prueba (marzo 2020 a diciembre 2022) de los modelos ARIMA y Prophet estimados para los casos totales de intoxicación por tentativa de suicidio.

Mujeres de 12 a 19 años



Adultos de 20 a 59 años



4.3.2.5. Análisis de intoxicaciones relacionadas a adicción.

Dentro de las causas relacionadas a adicción, se determinó que el principal grupo fue el de drogas de abuso. Dentro de este grupo, se definió que los dos subgrupos demográficos más relevantes fueron: individuos (hombres y mujeres) con edades entre 12 y 19 años, e individuos con edades mayores a 20 años. La Figura 26 muestra los pronósticos obtenidos con ambos modelos (ARIMA y Prophet).

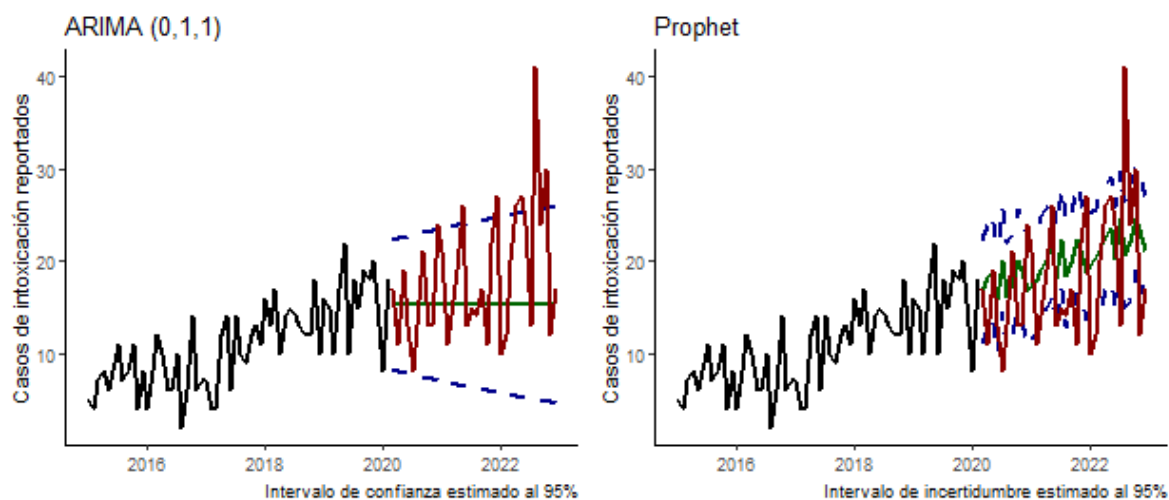
Con respecto a los individuos con edades entre 12 y 19 años, el pronóstico obtenido con el modelo Prophet para el período comprendido entre marzo 2020 y diciembre 2022, se ajustó mejor a la tendencia de los datos, sin embargo, no capturó adecuadamente la varianza de la serie. Por otro lado, el modelo ARIMA capturó de mejor manera la variabilidad en la serie, pero no la tendencia.

Por otro lado, para los individuos con edades de 20 años o más, la predicción obtenida con el modelo Prophet para el período comprendido entre marzo 2020 y diciembre 2022, tuvo los menores valores según los indicadores de error (Cuadro 22), sin embargo, la diferencia es muy pequeña y ambos gráficos mostraron que los dos modelos capturaron la tendencia correctamente, así como la variabilidad de la serie, aunque el modelo Prophet presentó un intervalo de incertidumbre más angosto que el intervalo de confianza del modelo ARIMA.

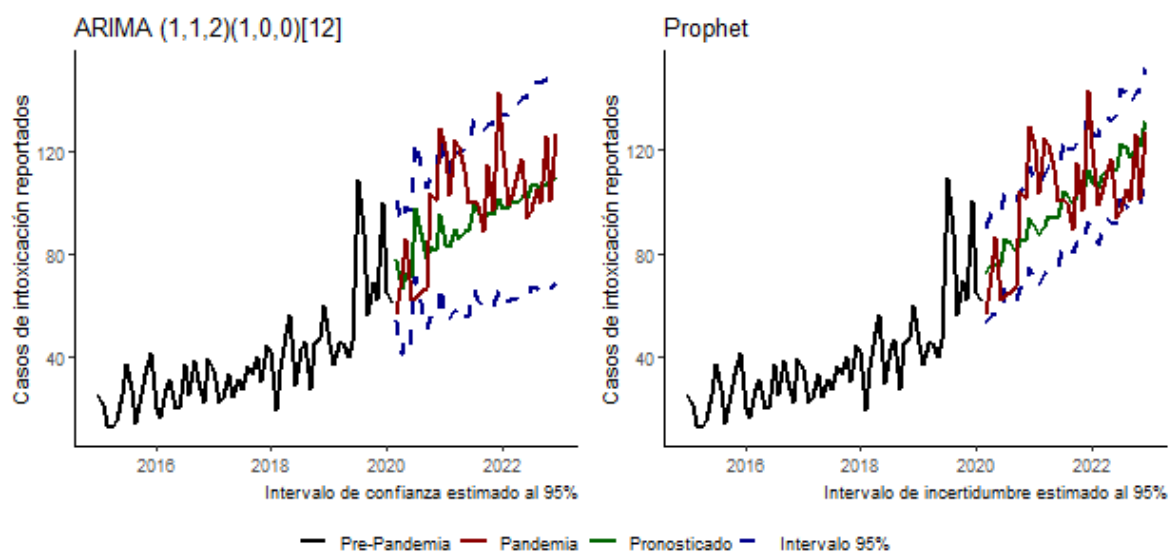
Fue notable que para ambos modelos los siguientes puntos quedaron por fuera del intervalo del 95%: julio 2020, diciembre 2020, enero 2021, marzo 2021, abril 2021, diciembre 2021.

Figura 26. Resultados de las predicciones sobre el período de prueba (marzo 2020 a diciembre 2022) de los modelos ARIMA y Prophet estimados para los casos totales de intoxicación por adicción con drogas de abuso.

Individuos de 12 a 19 años



Individuos mayores a 20 años



La sección de resultados presentó las diferentes fases del análisis realizado sobre los datos de casos reportados por intoxicación, y el detalle del proceso seguido para generar los subgrupos demográficos de interés dentro de las diversas causas. Asimismo, se presentó los modelos estimados para cada subgrupo y si se observaron diferencias entre los períodos pre-

pandémico y pandémico. Algunos cambios observados se salieron de los rangos esperados y estos son el foco principal de la sección de discusión.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este capítulo se discuten los principales resultados detallados en el capítulo anterior y se comparan con lo reportado en estudios realizados en otros países. Además, se intenta dar una explicación a los comportamientos observados en las diversas series de tiempo.

5.1. Análisis de Intoxicaciones por causa ocupacional

Los resultados obtenidos para las intoxicaciones de causa ocupacional con plaguicidas en hombres mayores de 15 años indicaron que no se observó un comportamiento fuera del esperado durante el período pandémico entre marzo 2020 y diciembre 2022, esto con base tanto en el enfoque de intervención para el que esta no fue significativa, así como en el enfoque de pronóstico en el que todos los puntos estuvieron dentro del intervalo de confianza. Según Usaga (2020), la agroindustria implementó medidas de seguridad durante la pandemia y la actividad se mantuvo activa en los diferentes eslabones. Por otro lado, para la región Brunca, Flores et al. (2021) en sus resultados señalaron que la mayoría de las empresas grandes consideradas en el estudio no reportaron tener reducción de ingresos durante el primer año de pandemia. Por lo que la ausencia de cambios significativos en el comportamiento de las intoxicaciones con plaguicidas podría estar justamente relacionada con que la agroindustria costarricense siguió sus labores de manera usual con el fin de evitar el desabastecimiento de productos de exportación durante la época de crisis, y, por lo tanto, el uso de plaguicidas mantuvo sus niveles usuales, lo cual derivó en niveles de reportes de intoxicación similares a años previos.

A partir del enfoque de pronóstico fue claro que existió un efecto estacional en el que se espera un aumento en el reporte de intoxicaciones por esta causa entre los meses de mayo y agosto, posteriormente los reportes vuelven a disminuir hasta alcanzar los mínimos entre noviembre y enero. Pérez y Montoya (2021), hicieron referencia a las situaciones irregulares de empleo que se dieron en la zona norte durante los meses de mayo y junio en 2020, durante los que debido a la alta demanda de mano de obra por parte de las empresas dedicadas al monocultivo se dieron procesos de migración irregular que generaron un gran foco de

contagio relacionado con la segunda ola, esto sugiere que en estos meses tanto la cantidad de mano de obra local podría estar aumentando también. Según detallan Vargas et al. (2018) entre abril y mayo se pueden aplicar dosis de diazinon (principal tóxico relacionado con intoxicaciones ocupacionales) a los cultivos de siembra de piña para combatir los jobotos, de esta forma, podría existir una relación entre los ciclos de vida de ciertas plagas y la aplicación de algunos agroquímicos, e incluso podría relacionarse con el ciclo de los cultivos.

Siguiendo esta idea, sería ideal una revisión más detallada sobre las relaciones entre los períodos de cultivo de los principales productos agrícolas de exportación en Costa Rica, las fechas de aplicación de agroquímicos según los diferentes momentos del cultivo, y los incrementos en la necesidad de mano de obra, con el fin de entender más a fondo la estacionalidad observada en los datos de intoxicación ocupacional, sin embargo, no está dentro de los objetivos de este estudio ahondar en dichos temas, por lo que se insta a otros investigadores con conocimiento agronómico a continuar el análisis.

5.2. Análisis de intoxicaciones por causas accidentales

El análisis de la serie de tiempo de causas accidentales con productos de limpieza en niños de 0 a 4 años considerando la intervención no indicó que dicha variable fuera significativa, lo que se interpretó como que el período de la pandemia tuvo un comportamiento relacionado a las intoxicaciones accidentales en niños de 0 a 4 años con niveles similares a años anteriores. Esto se confirmó en cierta medida con el enfoque de pronóstico. Sin embargo, tomando como referencia el modelo Prophet, existieron 4 puntos que se salieron del intervalo de confianza, lo que indicaría que el período entre marzo 2020 y diciembre 2022 no se comportó completamente dentro de lo esperado. El principal punto que sobresalió fue marzo 2020 que alcanzó un valor que se ubicó entre los más altos de todo el período. Posteriormente, octubre y noviembre 2020 se ubicaron ligeramente por fuera del intervalo superior, mientras que diciembre 2021 se ubicó ligeramente por debajo del intervalo inferior. Además, el modelo Prophet sugirió que, a pesar de los valores obtenidos en el 2020, los casos por intoxicación accidental con productos de limpieza en niños de 0 a 4 años tuvieron una tendencia a la disminución.

Adicionalmente, un aspecto interesante de observar en el enfoque de pronóstico para los productos de limpieza fue que durante el 2020 la mayoría de los puntos se ubicaron sobre la línea de promedio del pronóstico, durante el 2021 los casos oscilaron de una manera más equitativa alrededor del promedio, y durante el 2022 la mayoría de los puntos se ubicaron por debajo de la línea de pronóstico promedio. Es decir, a pesar de esperar una tendencia general a la disminución, los valores reales se ubicaron por encima de los valores esperados para el año 2020, aunque dentro del intervalo de incertidumbre en su mayoría. Esto iría en línea con lo reportado por el CNCI en el artículo de Rodríguez (2020), en el que se señala un aumento de casos en el 2020 con respecto al 2019. Sin embargo, con base en lo obtenido en el presente estudio, aunque ese aumento de casos existió y fue visible según lo descrito anteriormente sobre los valores promedio esperados, en realidad los casos entraron dentro de la variabilidad esperada para el período.

Moranchel-García y Pineda-Galindo (2023) señalaron que los altos porcentajes de intoxicación accidental en niños se debe a la curiosidad propia de la edad y a que muchos productos de limpieza y desinfectantes suelen tener colores brillantes y llamativos, adicionalmente se acostumbra a guardarlos en envases o botellas de jugos o refrescos que se dejan a su alcance. Tomando esto en cuenta, se podría esperar que, dadas las condiciones de la pandemia, la disponibilidad de desinfectantes fuese mayor, lo que posiblemente estuvo relacionado con el incremento de casos que se observó entre el 2020 y 2022 para este tipo de tóxico.

En el caso de las intoxicaciones accidentales con medicamentos en niños de 0 a 4 años, el modelo ARIMA estimado con variable de intervención indicó que esta fue significativa con un valor de coeficiente negativo indicando entonces un decremento en la cantidad de casos para el período entre marzo 2020 y diciembre 2022. En contraste, con respecto al enfoque de pronóstico con el modelo Prophet, este también indicó una tendencia a la disminución en el reporte de intoxicaciones accidentales con medicamentos en niños de 0 a 4 años. Además, los resultados a partir de este modelo sugieren que el comportamiento de la serie entre marzo 2020 y diciembre 2022 se encuentra dentro de la tendencia y variabilidad esperadas para este período, incluso tomando en cuenta que dos valores salieron

del intervalo de incertidumbre del 95%, ya que estos están dentro de lo esperado. En resumen, ambos modelos, ARIMA y Prophet, convergen en el criterio indicando que existió una disminución en estos casos para el período pandémico. Sin embargo, no pasó desapercibido el incremento de casos observado en marzo 2020, que también coincidió con el incremento de las intoxicaciones accidentales con productos de limpieza para este mismo grupo poblacional.

Karami et al. (2023), realizaron un análisis sobre el cambio durante la pandemia en la exposición de pacientes pediátricos a algunos analgésicos y antipiréticos seleccionados según los casos de intoxicación reportados a los centros de intoxicación de los Estados Unidos. Al igual que en el presente estudio, estos investigadores, también visualizaron en sus resultados una tendencia a la disminución de casos por intoxicación no intencionada en menores de 6 años durante el período pandémico.

Respecto a las intoxicaciones accidentales con productos del hogar y recreación en niños de 0 a 4 años, el enfoque de modelo ARIMA con variable de intervención no mostró que esta fuera significativa, sugiriendo un período pandémico con niveles similares al pre-pandémico. Por otro lado, a pesar de que en el enfoque de pronóstico el modelo Prophet tuvo medidas de error ligeramente mejores que el modelo ARIMA, la predicción de ambos fue relativamente estable para el período marzo 2020 a diciembre 2022, sugiriendo que una tendencia constante igual al período pre-pandémico. Los datos de los años 2020 y 2021 se mantuvieron en su mayoría dentro del intervalo de 95%, con excepción de agosto 2020 que mostró un valor superior al intervalo, sin embargo, este punto se incluye dentro del intervalo del modelo ARIMA (002), por lo que no se considera que represente un valor excepcional principalmente al compararlo con otros valores similares de la serie pre-pandemia, aunque sí fue uno de los meses con reportes más altos en todo el período. Los puntos que sí capturaron la atención fueron los reportes de diciembre 2021, enero 2022 y octubre a diciembre del 2022 que tanto en el modelo ARIMA como en Prophet estuvieron por debajo del intervalo, lo que sugiere un cambio de nivel en la serie a partir de este año, ya que se debe tomar en cuenta que casi todos los valores estuvieron por debajo de la línea proyectada de promedio en ambos modelos.

En general, en referencia a las intoxicaciones accidentales, Ciccoti et al. (2022) observaron un incremento durante los primeros 2 meses de la pandemia en los casos de intoxicaciones no intencionales en niños menores a 6 años en los Centros de Intoxicación de los Estados Unidos, antes de observar una tendencia a la disminución, lo que estaría en línea con lo observado en este caso. La disminución general de casos podría deberse a las diferentes notas informativas que estuvieron disponibles durante la pandemia en los medios de prensa (Ávalos y Univio, 2022; Jimenez, 2020; Rodríguez, 2020). Por su lado, Cruz y Villafuerte (2021), reportaron una disminución de 38% en los casos de lesiones (caídas, quemaduras, intoxicaciones, ingestión o introducción de objetos) en el período pandémico con respecto al mismo período del 2019, según datos de la Dirección General de Información en Salud del Gobierno de México. Estos autores sugieren que esta disminución podría haber estado relacionada a una menor ocurrencia de lesiones o a menos visitas a los servicios médicos. Asimismo, Myran et al. (2023) tampoco observaron incrementos en intoxicaciones no intencionales en niños con edades entre 0 y 9 años que visitaron los departamentos de emergencia en Ontario, Canadá; al comparar el período pre-pandemia (enero 2010 a marzo 2020) con el período pandémico (abril 2020 a diciembre 2021), e incluso observaron algunas disminuciones en las visitas al departamento de emergencias durante el período pandémico. En los casos analizados en el presente estudio, esto podría relacionarse a un menor reporte de casos al CNCI, sin embargo, la variabilidad observada en los tipos de tóxico (limpieza, medicamentos y hogar y recreación) y para otros escenarios sugieren una dinámica relacionada con factores sociales.

5.3. Análisis de Intoxicaciones por tentativa de suicidio

A pesar de que la variable de intervención no resultó significativa en el modelo ARIMA (410), el enfoque de pronóstico mostró una tendencia clara hacia el incremento de casos. El pronóstico del modelo Prophet logró incluir la mayoría de los puntos del año 2020 en su intervalo de incertidumbre, sin embargo, la mayoría de los puntos para el 2021 y 2022 se ubicaron por encima del límite superior del intervalo.

Karami et al. (2023) también encontraron en su estudio que existió un incremento durante la pandemia en intoxicaciones con medicamentos en mujeres con edades entre los 13

y 17 años, siendo el paracetamol y el ibuprofeno los medicamentos para los que se observó un incremento superior a los casos pre-pandemia, sin embargo, estos investigadores observaron una disminución en estos casos durante el inicio de la pandemia, mientras que los resultados del presente estudio mostraron que la tendencia al incremento se mantuvo. Por su lado, Azkunaga et al. (2023) indicaron en su estudio de 43 Servicios de Urgencias Pediátricos de España que existió un incremento de casos de intoxicación con fin suicida en el período pandémico, la mayoría de estos correspondieron a mujeres con edades menores a 14 años y los medicamentos más frecuentes fueron benzodiazepinas y analgésicos. En Chile, en el Hospital Base Valdivia, Kyonen-López et al. (2022), también observaron un incremento en las intoxicaciones intencionales con fin suicida en pacientes pediátricos en los que el principal tóxico fue el paracetamol. Tomando estos reportes en cuenta, los resultados del presente estudio hacen eco a lo identificado en las tendencias de intoxicaciones en otros países, y no deja de ser preocupante que incluso luego del 2021 hayan seguido aumentando en Costa Rica según los resultados observados.

Otros autores (López y Sánchez, 2023; Martínez, et al.; 2020, Reinoso, 2022) han señalado la misma tendencia para las autolesiones en adolescentes y dentro de las hipótesis se indicó que el aislamiento generado durante la pandemia pudo generar nuevos problemas de salud mental o disparar los ya existentes, no solo por la falta de contacto con otras personas sino porque los padres también sufrieron efectos negativos en salud mental durante la pandemia, lo que pudo haber derivado en violencia doméstica y maltrato infantil.

Respecto a intoxicaciones por tentativa de suicidio con medicamentos en el grupo de individuos con edades entre 20 a 59 años, el modelo ARIMA con variable de intervención no fue significativo, sugiriendo que el período presentó un alto nivel de variabilidad, y se encontraba dentro de lo esperado. Sin embargo, el enfoque de pronóstico permitió observar que, aunque a finales del 2019 se había notado una tendencia al incremento en este tipo de casos, el cambio de nivel se terminó de afianzar a partir de mayo 2020. En general, ninguno de los dos modelos, ARIMA ni Prophet, fueron capaces de capturar el cambio en el aumento de casos relacionados a esta serie, lo que sugiere que el aumento se salió completamente de lo esperado. Es cierto que el modelo Prophet identificó la tendencia al aumento y una gran

cantidad de puntos del 2022 y parte del 2021 entraron dentro del intervalo de confianza, pero esto se debió al crecimiento lineal estimado por Prophet basado en los últimos datos de 2019 e inicios de 2020, pero no logró capturar el cambio de nivel.

Respecto al incremento observado en estas intoxicaciones para este grupo poblacional, Caballero-Bermejo et al. (2022), en su análisis de los casos registrados por intoxicación aguda en el servicio de urgencias del Hospital Universitario Son Espases de España, en el que las personas tuvieron una media de edad de 34, 41 y 38 años para el 2020, 2021 y 2022, respectivamente; observaron niveles del doble de casos por intoxicación con fin suicida durante el 2020 y 2021 en comparación con el período pre-pandemia, dentro de los cuales los medicamentos fueron los principales involucrados. Estos autores sugirieron un enfoque desde la prevención desde un cuidado de la salud mental para prevenir estos comportamientos de autoeliminación.

Cordero (2021), indicó que “Estadísticas de la Oficina de Bienestar y Salud (OBS) de la UCR y del Hospital Nacional Psiquiátrico dan fe también del aumento en el país en las solicitudes de intervenciones psicológicas y psiquiátricas durante la pandemia”. En este reporte se señaló que Costa Rica ya estaba por encima del promedio mundial en casos de ansiedad y depresión, mientras que, durante la pandemia, este comportamiento se mantuvo tomando en cuenta que los problemas de salud mental también incrementaron mundialmente. Por lo que las recomendaciones de Caballero-Bermejo et al. (2022) hacen eco en la situación de la salud mental costarricense.

Por otro lado, Martínez-Alés et al. (2023) reportaron incrementos durante la pandemia en las tasas de suicidios reportadas al Instituto Nacional de Estadísticas de España, utilizando un enfoque de predicción con series de tiempo y modelos SARIMA similares a los propuestos en el presente estudio. Dentro de las razones que pudieron llevar a las personas a tomar esta decisión, estos autores mencionaron las presiones del desempleo, incluyendo aquellas relacionadas con la disminución del turismo, y la crisis económica vivida en este período. Estas hipótesis podrían estar en línea con lo observado en Costa Rica, sin embargo, el incremento desde finales del 2019 sugiere otros factores sociales en juego, que ciertamente

se vieron potenciados por la pandemia, y que se invita a profesionales de la salud mental a analizar con mayor profundidad.

5.4. Análisis de Intoxicaciones por adicción con drogas de abuso

En el caso del análisis realizado para las intoxicaciones por adicción con drogas de abuso en individuos con edades entre 12 y 19 años, el modelo ARIMA con variable de intervención mostró que esta no fue significativa. Por otro lado, al utilizar el enfoque de pronóstico, se obtuvo un fenómeno no observado en otros escenarios en los que las medidas de error no coincidieron en la selección del mejor modelo. Sin embargo, al analizar los resultados quedó claro que el modelo Prophet capturó adecuadamente la tendencia a un incremento en la cantidad de casos, pero no la variabilidad por lo que varios puntos tendieron a ubicarse por fuera del intervalo, principalmente el inferior. El modelo ARIMA, logró capturar la variabilidad mas no la tendencia. En ambos casos el reporte de casos de agosto 2022 fue llamativo debido al gran incremento con respecto a todo el período.

Con respecto al grupo poblacional de individuos mayores de 20 años que reportaron intoxicaciones por adicción relacionadas a drogas de abuso, el modelo ARIMA con intervención no señaló que esta fuera significativa, indicando que el período se encontró dentro de lo esperado o que presentó mucha variabilidad como para determinar un cambio. En el caso del modelo de pronóstico, ambos modelos, ARIMA y Prophet, señalaron una tendencia al incremento de casos, siendo el intervalo del modelo ARIMA más amplio que el generado por Prophet. Sin embargo, aunque la mayoría de los puntos se ubicaron dentro del intervalo, realmente el comportamiento de la serie mostró un cambio de nivel a partir de octubre 2020, y posterior a ese punto los casos se mantuvieron relativamente estables. Aun así, aunque los modelos no hayan capturado el cambio de nivel como tal, los puntos fuera del intervalo entre diciembre 2020 y marzo 2021 indicaron un comportamiento fuera de lo esperado según la proyección de ambos modelos.

El incremento observado entre diciembre y marzo 2021, que se mantuvo posteriormente y continuó hasta el 2022, podría estar relacionado con el inicio de la vacunación y una percepción de mayor confianza en la población, seguida de un relajamiento de las medidas sanitarias. Caballero-Bermejo et al. (2022), reportaron que durante el año

2020 los casos por intoxicación con drogas de abuso disminuyeron en comparación con el 2019, mientras que en el 2021 cuando se relajaron las medidas sanitarias los casos repuntaron con fuerza a prácticamente el doble de los casos atendidos durante el 2019. Este repunte podría considerarse similar a lo observado en el presente estudio.

Chacón et al. (2021), también observaron un incremento en el consumo de alcohol y drogas durante la pandemia. Dentro de las hipótesis provistas por estos autores se incluyeron el efecto del aislamiento, y el incremento de casos nuevos y reinidentes relacionados a problemas de salud mental.

En línea con lo ya mencionado respecto al incremento de problemas en salud mental asociados con tentativas de autoeliminación, Capasso et al. (2021) reportaron un incremento en el consumo de alcohol durante la pandemia y encontraron que existió comorbilidad con eventos de depresión y ansiedad, ya que individuos con estos problemas reportaron un incremento en el consumo de sustancias. Un incremento en el consumo de sustancias aumentaría el riesgo de sufrir una intoxicación lo que iría en línea con la tendencia al aumento observada en los casos analizados.

Moghtaderi et al. (2023), en su estudio encontraron que las muertes por sobredosis de drogas han venido aumentando desde el período pre-pandemia, y continuó aumentando durante la pandemia, pero no se consideró que la pandemia tuviera un efecto causal directo en este incremento, sino que la tendencia se mantuvo, similar a lo obtenido en el presente estudio con respecto al comportamiento de las intoxicaciones con marihuana o cocaína.

5.5. Análisis de Intoxicaciones por reacciones a medicamentos

El modelo ARIMA con variable de intervención para las intoxicaciones por reacciones a medicamentos en menores de 15 años indicó significancia para esta variable, sugiriendo un cambio en el comportamiento de la serie para este período. Este resultado fue el mismo sugerido en el análisis mediante el enfoque de pronóstico en el que el modelo ARIMA tuvo un rendimiento ligeramente mejor que el modelo Prophet, pero para ambos modelos fue clara la disminución de casos entre el 2020, 2021 y el inicio del 2022, mientras

que a partir de mayo 2022 los niveles de casos volvieron a niveles similares previos al período pre-pandemia.

Un comportamiento inverso se observó en el grupo de individuos con edades de 15 años o más, para el que el análisis de modelo ARIMA con variable de intervención sugirió también que la variable fue significativa, y el modelo de pronóstico confirmó este comportamiento indicando que en este grupo lo que se observó fue un incremento en los casos para el período posterior a febrero 2020. Sin embargo, similar a lo observado en los casos por tentativa de suicidio, ya se veía un incremento en los casos desde 2019, la principal diferencia fue que en los casos por reacción de medicamentos pareció observarse una tendencia a la disminución en el 2022 mientras que en los casos de tentativa de suicidio los reportes se mantuvieron altos para dicho año. Debe notarse que el modelo Prophet podría considerarse como el más adecuado debido a los menores valores en los indicadores de error y a que capturó la tendencia al incremento, sin embargo, el modelo no capturó el cambio de nivel, lo que indica que este incremento en las intoxicaciones no estaba dentro de lo esperado para el periodo de marzo a diciembre 2020 y quedaron por encima del intervalo superior. Incluso, el modelo sostuvo una tendencia al incremento, por lo que la disminución esperada a finales del 2022 tampoco entró dentro de los valores esperado, ya que los valores observados se ubicaron por debajo del intervalo inferior.

Gras et al. (2021) compararon el reporte de efectos adversos debidos a automedicación usando datos del Sistema Nacional de Farmacovigilancia de Francia, y compararon datos de mayo 2019 con mayo 2020. Aunque vieron una disminución en la cantidad de reportes generales, la cantidad de reportes debido a automedicación se mantuvo similar para ambos años, por lo que estos autores señalaron un incremento significativo en 2020 con respecto al 2019, en el período analizado. Estos autores también reportaron que los errores de medicación también fueron más frecuentes para el período en el 2020 en comparación con el 2019, principalmente en niños. Estos autores sugieren que una de las posibles razones para estos incrementos en automedicación y errores de medicación es que las personas tendieron a dejar de utilizar los servicios presenciales de atención médica para evitar los contagios, recurriendo a auto administrarse los medicamentos.

Como Gras et al. (2021) menciona, su estudio es prácticamente el único que aborda las intoxicaciones con medicamentos de esta forma, por lo que a continuación se plantean algunas hipótesis para los resultados obtenidos en el presente estudio:

- Para Costa Rica, la explicación relacionada a una disminución de las consultas presenciales no deja de ser una hipótesis plausible ya que Yock-Corrales et al. (2021) reportaron una disminución de las consultas en los servicios de emergencia durante 2020 en comparación con 2019, para todos los meses. Además, tomando en cuenta los patrones de tentativa de suicidio con medicamentos en adultos, el autor del presente estudio sugiere que no se pueden considerar escenarios completamente independientes y el efecto social indica que a partir del 2019 pudo haber existido una mayor disponibilidad en los hogares de medicamentos como el tramadol o clonazepam debido al incremento en los problemas de salud mental ya discutidos que se han observado en la población, ha posiblemente afectado tanto la tendencia a cometer errores en las medicaciones o problemas de reacciones, así como a tenerlos a disponibilidad en casos de intentos de autoeliminación.
- Un razonamiento similar se podría aplicar con respecto a las intoxicaciones accidentales con medicamentos en niños. El fenómeno que haya ocasionado la disminución en los casos accidentales, sean las notas informativas, mayor supervisión u otro, podría haber afectado también la cantidad de reportes por reacciones adversas, automedicación y errores de medicación.
- En ambos casos, tanto para las tentativas de suicidio como para los reportes accidentales, un aspecto que podría correlacionar las tendencias en las distintas causas podría deberse al estigma que existe para cada caso. En el caso de los intentos de autoeliminación, dado que las consultas se dan por reporte vía llamada telefónica, la persona que reporta el incidente podría de cierta forma modificar las razones de la intoxicación. No cabe duda de que los profesionales del CNCI se enfrentan al reto de obtener la mayor cantidad de información posible para registrar la información de la forma más precisa, pero es irreal que se garantice la perfección. En la misma línea, un razonamiento similar podría estar relacionado a las causas accidentales en niños,

ya que para evitar una imagen de negligencia la persona que reporta el incidente podría omitir detalles y de la misma forma el profesional del CNCI se enfrenta al mismo reto. Estos escenarios no explican la disminución o aumento en los casos, pero podrían explicar la similitud en el comportamiento de los reportes para los grupos poblacionales estudiados.

En resumen, se realizó diversos análisis exploratorios para comparar las similitudes entre los casos reportados según sexo, grupo etario, tipo de tóxico y tóxico para cada causa de interés identificada (accidental, reacciones a medicamentos, tentativa de suicidio, adicción y ocupacional), en el período 2015 a 2022. Mediante este análisis exploratorio se logró determinar el principal tóxico para cada causa de interés:

- Accidental: los principales tóxicos identificados fueron los productos de limpieza, medicamentos y productos del hogar y recreación.
- Reacciones a medicamentos: por su naturaleza el grupo de tóxicos principales fueron los medicamentos, con principal influencia de medicamentos como el tramadol, clonazepam, acetaminofén y amoxicilina.
- Tentativas de Suicidio: se profundizó el grupo de medicamentos porque representó el grupo más importante. Los principales medicamentos asociados fueron el clonazepam y el acetaminofén.
- Adicción: el principal grupo correspondió a las drogas de abuso, principalmente el licor, la marihuana y la cocaína.
- Ocupacional: el grupo profundizado fueron los plaguicidas, siendo el diazinon y el glifosato los principales plaguicidas conocidos.

Utilizando DTW se determinó la similitud en el comportamiento entre las series de tiempo (enero 2015 a diciembre 2022) según sexo y grupo etario, para cada causa de interés. Esto permitió la agrupación de casos de forma que se pudo identificar los principales grupos demográficos para cada causa de interés:

- Accidental: el análisis se enfocó en menores de 4 años para los tres tipos de tóxico seleccionados.

- Reacciones a medicamentos: los principales grupos poblacionales analizados fueron individuos menores a 15 años, e individuos mayores a 15 años.
- Tentativas de suicidio con medicamentos: se profundizó el análisis en dos grupos: mujeres con edades entre 12 y 19 años, e individuos con edades entre 20 y 59 años.
- Adicción con drogas de abuso: este análisis también se realizó sobre dos grupos principales: individuos con edades entre 12 y 19 años, e individuos con edades de 20 o más años.
- Ocupacional: se enfocó en hombres con edades de 15 años o más.

Para cada uno de los grupos identificados se realizó una estimación de modelo ARIMA con intervención y un enfoque de pronóstico utilizando modelos ARIMA y Prophet para determinar cambios en el comportamiento de cada serie respectiva con respecto a los valores pronosticados. A continuación, se presentan las conclusiones para cada causa de interés:

- Accidental: en general el comportamiento se mantuvo dentro de los comportamientos esperados, aunque se observó una tendencia a la disminución en todos los casos, siendo más profunda la disminución para el 2022 en el caso de los productos de hogar y recreación. También fue notable un incremento marcado en marzo 2020 para los casos accidentales por medicamentos y productos de limpieza.
- Reacciones a medicamentos: se notó un incremento significativo para los años 2020 y 2021 en el grupo de 15 años o más, y que mostró un retorno a los niveles pre-pandemia a partir de mayo 2022. Para el grupo de 15 años o menos se mostró una disminución en el reporte de casos entre el 2020, 2021 y parte del 2022, que también mostraron retornar a los períodos pre-pandemia a partir del 2022.
- Tentativas de suicidio con medicamentos: Para el grupo de 12 a 19 años se observó un cambio de nivel fuera de lo esperado a partir del 2021 que se mantuvo hasta finales del 2022. El grupo con edades entre 20 y 59 años mostró un cambio de nivel a fuera de lo esperado a partir de marzo 2020, pero los casos ya venían subiendo desde octubre 2019, y que se mantuvo hasta el final del período. Los reportes de otros

estudios señalan una relación con el deterioro de la salud mental que se ha dado en los últimos años pero que se vio marcado con la pandemia.

- Adicción con drogas de abuso: Se observó una tendencia al incremento para el grupo de 12 a 19 años, pero dentro de lo esperado según la tendencia histórica estimada por el modelo Prophet, sin embargo, el modelo ARIMA fue mejor estimando la variabilidad de la serie, mas no la tendencia. En el grupo de individuos mayores a 20 años, se observó un cambio de nivel fuera de lo esperado a partir de diciembre 2020 que se mantuvo hasta finales del 2022. Al igual que en el caso de las tentativas de suicidio, los estudios sugieren una relación entre el deterioro de la salud mental sumado al efecto de la pandemia y el incremento en consumo de las drogas de abuso, principalmente el licor.
- Ocupacional: no se detectaron cambios fuera del comportamiento esperado para la serie y grupo poblacional analizados. Sin embargo, se determinó un patrón estacional que sugirió los mayores reportes de casos entre los meses de mayo y agosto, mientras que los menores valores se dieron entre diciembre y enero.

El análisis de los casos de intoxicación reportados al CNCI entre enero 2015 y diciembre 2022 permitió determinar aquellos casos en los que existió un aumento, disminución o no hubo cambio después del inicio de la pandemia, al analizar las causas de interés de manera diferenciada y segmentar los grupos demográficos más importantes en cada caso.

Finalmente, tomando en cuenta los resultados discutidos anteriormente, es importante resaltar que al haber definido cómo diferentes grupos demográficos experimentaron y respondieron a las condiciones pandémicas según cada causa de intoxicación, se podrían diseñar estrategias de prevención y educación adaptadas a las necesidades particulares de cada segmento de la población. Estos resultados también podrían contribuir a facilitar la asignación eficiente de recursos de salud pública, permitiendo una respuesta más efectiva y enfocada en la mitigación de riesgos específicos en distintos grupos etarios y de género.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávalos, A. y Univio, J. (11 de abril de 2022). *Prevenga intoxicaciones en sus niños*. Salud. La Nación.
- Azkunaga, B., Echarte, P., Zumalde, A., y Mintegi, S. (2023). Incremento de las intoxicaciones con fin suicida en los servicios de urgencias en España durante la pandemia COVID-19. *Anales de Pediatría*, 98 (1): 67-69. DOI: 10.1016/j.anpedi.2022.10.006
- Blanco, P. (25 de Julio de 2020). Universidades y colegios profesionales advierten sobre el peligro de usar dióxido de cloro como cura para el COVID-19. *Universidad de Costa Rica*.
- Bisht, D. & Ram, M. (2022). *Recent Advances in Time Series Forecasting*. Florida: CRC Press.
- Caballero-Bermejo, A. F., Ortega-Pérez, J., Frontera-Juan, G., Homar-Amengual, C., Barceló-Martín, B., Puiguriguer-Ferrando, J. (2022). Intoxicaciones agudas atendidas en un servicio de urgencias. De la prepandemia a la nueva normalidad. *Revista Clínica Española Esp.* 222(7):406-411. doi: 10.1016/j.rce.2022.02.003.
- Capasso, A., Jones, A.M., Ali, S.H., Foreman, J., Tozan, Y., DiClemente, RJ. (2021). Increased alcohol use during the COVID-19 pandemic: The effect of mental health and age in a cross-sectional sample of social media users in the U.S. *Preventive Medicine*, 145:106422. DOI: 10.1016/j.ypmed.2021.106422.
- Carretani, J. (5 de Mayo de 2020). *COVID-19 pandemic may put kids at risk for accidental poisonings*. Health and Parenting. Boston's Children Hospital.
- Centers for Disease Control and Prevention (U.S.) (CDC). (26 de Agosto de 2021). *Rapid increase in ivermectin prescriptions and reports of severe illness associated with use of products containing ivermectin to prevent or treat COVID-19*.
- Chacon, N.C., Walia, N., Allen, A., Sciancalepore, A., Tiong, J., Quick, R., Mada, S., Diaz, M.A. y Rodriguez, I. (2021). Substance use during COVID-19 pandemic: impact on the underserved communities. *Discoveries* (Craiova), 9(4):e141. DOI: 10.15190/d.2021.20.

- Ciccotti, H., Spiller, H., Casavant, M., Kistamgari, S., Funck, A. y Smith, G. (2022). Pediatric poison exposures reported to United States poison centers before and during the COVID-19 pandemic. *Clinical Toxicology*, 60:12, 1299-1308, DOI: 10.1080/15563650.2022.2139714
- Colegio de Profesionales en Psicología. (2 de marzo de 2021). *Recomendaciones para padres y madres ante alerta por aumento de intoxicaciones infantiles con tendencia suicida en Costa Rica*.
- Cordero, M. (27 de octubre de 2021). *La otra epidemia: Costa Rica supera crecimiento mundial de casos por depresión y ansiedad*. Semanario Universidad.
- Cruz, A. y Villafuerte, A. (2021). La seguridad infantil en el hogar durante el confinamiento por COVID-19. *Boletín COVID-19 Salud Pública*, 2(16).
- Díaz, J. (7 de agosto de 2020). *Aumentan intoxicaciones con desinfectantes durante la pandemia*. *Voz de América*.
- Díaz-Castrillón, F. J. y Toro-Montoya, A. I. (2020). SARS-CoV-2/COVID-19: el virus, la enfermedad y la pandemia. *Medicina y Laboratorio*, 24 (3), 183-205.
- Flores, A., Cruz, A. Gamboa, A. Rosales, R. Mena, J. y Barrantes, T. (2021). *Efectos de la crisis originada por la pandemia del COVID-19 en las empresas del sector agroindustrial de la Región Brunca durante el 2021*. Universidad Nacional de Costa Rica.
- Giorgino, T. 2009. Computing and Visualizing Dynamic Time arping Alignments in R: The dtw Package. *Journal of Statistical Software*, 31(7).
- Gras, M., Gras-Champel, V., Moragny, J., Delaunay, P., Laugier, D., Masmoudi, K. y Liabeuf, S. (2021). Impact of the COVID-19 outbreak on the reporting of adverse drug reactions associated with self-medication. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 79(5):522-529. DOI: 10.1016/j.pharma.2021.02.003.
- Grupo de Trabajo Multidisciplinar sobre Salud Mental en la Infancia y Adolescencia. (7 de abril de 2022). *La pandemia ha provocado un aumento de hasta el 47% en los trastornos de salud mental de los menores*. Asociación Española de Pediatría.

- Guth Brunner, T., & López Águila, D. E. (2021). Intoxicaciones más comunes en la población geriátrica de Costa Rica del 2015 al 2020: causas, agentes y rutas de intoxicación. *Anales En Gerontología*, 13(13), 90-116.
- Hyndman, R.J., y Athanasopoulos, G. (2021) *Forecasting: principles and practice*, 3rd edition, OTexts: Melbourne, Australia. OTexts.com/fpp3.
- Hyndman, R. J. y Khandakar, Y. (2008). Automatic time series forecasting: the forecast package for R. *Journal of Statistical Software*, 26 (3), 1-22. DOI: 10.18637/jss.v027.i03.
- Jiménez, A. (17 de abril de 2020). El coronavirus aumenta las intoxicaciones con productos de limpieza: estas son las recomendaciones. *Consalud.es*.
- Jimenez, N. (20 de septiembre de 2020). *Intoxicaciones y quemaduras amenazan a niños durante la pandemia*. Teletica.
- Karami, S., Asonye, C., Pinnow, E., Pratt, V., McCulley, L., Dwumfour, N. y Zhou, E.H. (2023). Trends in pediatric nonprescription analgesic/antipyretic exposures during the COVID-19 pandemic. *Clinical Toxicology (Philadelphia)*. 61(3):190-199. DOI: 10.1080/15563650.2022.2158847.
- Koppen, A., Thoonen, I., Hunault, C., van Velzen, A., de Lange, D. y Rietjens, S. (2023). Significant Increase in Deliberate Self-Poisonings Among Adolescents During the Second Year of the COVID-19 Pandemic. *Journal of Adolescent Health*, 73. 319-324.
- Kyonen-López, M., Acuña-Gutiérrez, L. y Müller-Ramírez, C. (2022). Aumento de las intoxicaciones intencionadas con medicamentos en adolescentes durante la pandemia: Una situación preocupante. *Andes Pediátrica*, 93 (4). Versión Online. DOI: 10.32641.
- López, R. y Sánchez, P. (2023). Actualización sobre el aumento de trastornos mentales en la adolescencia y estrategias de manejo clínico en Atención Primaria. AEPap (ed.). *Congreso de Actualización en Pediatría*. Madrid: Lúa Ediciones 3.0. p. 23-31.
- Martínez-Alés, G., López-Cuadrado, T., Morrison, C., Keyes, K. y Susser, E. (2023). The impact of the COVID-19 pandemic on suicide mortality in Spain: Differences by sex

- and age. *Journal of Affective Disorders*, 329: 315-323. DOI: 10.1016/j.jad.2023.02.115.
- Martínez, A., Martínez, A., Imaz, C., Arango, C., López-Soler, C. Cruz, D., et al. (2020). *Informe: Salud Mental en la Infancia y la Adolescencia en la era del COVID-19*. Madrid: Fundación Española de Psiquiatría y Salud Mental.
- Martos-Méndez, M. J. (2016). Self-efficacy and adherence to treatment: the mediating effects of social support. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 7 (2), 19-29.
- Ministerio de Salud de Costa Rica. (13 de marzo de 2020). *Alerta Sanitaria Productos Fraudulentos Que Afirman Tratar O Prevenir El Covid-19*.
- Moghtaderi, A., Zocchi, M.S., Pines, J.M., Venkat, A., Black, B. (2023). *Estimating the uncertain effect of the COVID pandemic on drug overdoses*. PLoS One, 18(8):e0281227. DOI: 10.1371/journal.pone.0281227.
- Monasterio, F. (15 de septiembre de 2020). Intoxicaciones por productos de limpieza: la otra cara de la pandemia. *Pauta*.
- Montero, P. y Vilar, J. (2014). TSclust: An R Package for Time Series Clustering. *Journal of Statistical Software*, 62 (1).
- Moranchel-García, L. y Pineda-Galindo, L. F. (2023). Intoxicación por productos desinfectantes y de limpieza. *Med Int Méx*, 39 (2): 322-328.
- Morillo-Vásquez, A. (2020). Manejo de las intoxicaciones agudas en atención primaria. *Revista de la Sociedad Andaluza de Medicina Familiar y Comunitaria*, 20 (2), 79-85.
- Myran, D., Gaudreault, A., McCarthy, S., Pugliese, M., Tanuseputro, P. y Finkelstein, Y. (2023). Unintentional pediatric poisonings before and during the COVID-19 pandemic: A population-based study. *The American Journal of Emergency Medicine*. Journal Pre-Proof. ISSN 0735-6757. doi.org/10.1016/j.ajem.2023.11.042.
- Núñez, J. (9 de junio de 2021). Situación del empleo en Costa Rica sigue delicada. *UNA Comunica*.
- O'Hara-Wild M, Hyndman R, Wang E (2023a). fable: Forecasting Models for Tidy Time Series. R package version 0.3.3.
- O'Hara-Wild M, Hyndman R, Wang E (2023b). feasts: Feature Extraction and Statistics for Time Series. R package version 0.3.1.

- Palacios, T. y Mora, W. (29 de julio de 2020). *El estrés y la COVID-19*. Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia (IAFA).
- Pérez, C. y Montoya, V. (20 de julio de 2021). *Agroindustria y pandemia en Costa Rica: conflictos laborales y socioambientales*. Opinión. Semanario Universidad.
- R Core Team. (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rafferty, G. (2021). *Forecasting Time Series Data with Facebook Prophet*. Birmingham: Packt Publishing Ltd.
- Raj, A. (2022). Gender and the COVID-19 pandemic: Multinational research indicates that we must support and compensate LMIC women's leadership in crises. *eClinicalMedicine*, 53 (17). DOI:10. 1016/j.eclinm.2022.
- Red de Toxicología de América Latina y el Caribe. (s.f.). Centro Nacional de Control de Intoxicaciones de Costa Rica. https://retoxlac.org/?page_id=651
- Reinoso-Mena, E. (2022). Efectos de la COVID-19 en la Salud Mental de Niños y Adolescentes: Una Revisión. *Polo del Conocimiento*, 7(3): 247-264. DOI: 10.23857/pc.v7i3.3729
- Rodríguez, E. (7 de octubre de 2020). Centro de Intoxicaciones reportó un aumento de 1328 casos por medicamentos y productos de limpieza. *El Observador*.
- Rodríguez, I. (9 de marzo de 2021). Ticos son víctimas de sus malas prácticas de desinfección: se disparan intoxicaciones con cloro. *La Nación*.
- Salman, H., Salman, Z. y Akçam, M. (2023). Childhood Poisoning During the COVID-19 Pandemic. *Turk Arch Pediatr*, 58(3): 268-273. DOI: 10.5152/TurkArchPediatr.2023.22247.
- Sánchez, E. 2014. Trabajo Adolescente en Costa Rica: características y condiciones según los resultados de la Segunda Encuesta Nacional de Juventudes 2013. *Revista del Consejo de la Persona Joven*, 81. 78-89.
- Sanabria, M. (6 de agosto de 2020). Costa Rica suma 8.371 casos de intoxicación en el 2020. *ADiarioCR.com*.
- Sarda-Espinosa A (2023). dtwclust: Time Series Clustering Along with Optimizations for the Dynamic Time Warping Distance. R package version 5.5.12.

- Sarkar, S., Dias, J., Keely, J., Mohring, N. y Jansen, K. (2021). The use of pesticides in developing countries and their impact on health and the right to food. European Parliament.
- Tan, S. T., Chen, T. H., Yang, H. W., & Su, Y. J. (2021). Changes in poisoning during the COVID-19 pandemic worldwide. *The American journal of emergency medicine*, S0735-6757(21)00593-3. Advance online publication.
- Taylor, S. y Lethan, B. (2018). Forecasting at Scale. *The American Statistician*, 72:1, 37-45, DOI: 10.1080/00031305.2017.1380080
- Taylor S. y Letham B (2021). prophet: Automatic Forecasting Procedure. R package version 1.0.
- Usaga, J. (30 de abril de 2020). *La industria agroalimentaria costarricense es una actriz silenciosa en la lucha contra la pandemia*. Ciencia y Tecnología. Voz Experta Universidad de Costa Rica.
- Vargas, A., Morales, M., Watler, W. y Vignola, R. (2018). *Cultivo de piña en Costa Rica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Volkow, N.D. (2020). Collision of the COVID-19 and Addiction Epidemics. *Annals of Internal Medicine*, 173(1), 61-62.
- Wickham et al., (2019). Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686, DOI: 10.21105/joss.01686
- Yock-Corrales, A., Soto-Roldan, J. y Corella-Elizondo, D. (2021). Tendencias en las consultas a los servicios de emergencias durante la pandemia por covid-19. *Acta Médica Costarricense*, 63 (3). DOI: 10.51481/amc.v63i3.1138

APÉNDICE A. Parámetros estimados para los modelos ARIMA con intervención

Cuadro 1A. Parámetros del modelo ARIMA con intervención estimados para los casos totales de intoxicación por causa ocupacional relacionada a plaguicidas.

Subgrupo	Parámetro	Estimación	Valor p
Hombres mayores de 15 años	φ_1	0.33 (0.11)	0.002
	θ_1	-0.68 (0.14)	<0.001
	Intervención	0.10 (3.52)	0.98
	Intercepto	-1.89 (0.81)	0.02

Cuadro 2A. Parámetros de los modelos ARIMA con intervención estimados para los casos totales de intoxicación accidental en menores de 4 años.

Subgrupo	Parámetro	Estimación	Valor p
Productos de Limpieza	θ_1	-0.69 (0.10)	<0.001
	θ_2	-0.22 (0.10)	0.03
	Intervención	6.21 (4.68)	0.19
	Intercepto	-0.26 (0.09)	0.01
Medicamentos	φ_1	0.71 (0.10)	<0.001
	φ_2	-0.77 (0.10)	<0.001
	θ_1	-0.63 (0.06)	<0.001
	θ_2	0.95 (0.07)	<0.001
	Intervención	-8.69 (2.36)	<0.001
	Intercepto	56.90 (1.42)	<0.001
Productos del hogar y recreación	θ_1	-0.84 (0.06)	<0.001
	Intervención	1.91 (3.83)	0.62

Cuadro 3A. Parámetros de los modelos ARIMA con intervención estimados para los casos totales de intoxicación relacionada a reacciones a medicamentos.

Subgrupo	Parámetro	Estimación	Valor p
Menores de 15 años	Intervención	-4.77 (1.41)	0.001
	Intercepto	25.89 (0.84)	<0.001
Mayores de 15 años	θ_1	-0.77 (0.08)	<0.001
	Θ_1	0.28 (0.09)	0.003
	Intervención	48.76 (13.76)	<0.001

Cuadro 4A. Parámetros de los modelos ARIMA con intervención estimados para los casos totales de intoxicación por tentativa de suicidio con medicamentos.

Subgrupo	Parámetro	Estimación	Valor p
Mujeres de 12 a 19 años	φ_1	-0.30 (0.11)	0.006
	φ_2	-0.59 (0.11)	<0.001
	φ_3	-0.31 (0.11)	0.006
	φ_4	-0.50 (0.11)	<0.001
	Intervención	5.26 (5.41)	0.33
Individuos de 20 a 59 años	θ_1	-0.63 (0.11)	<0.001
	Θ_1	0.31 (0.12)	0.01
	Intervención	14.98 (12.52)	0.24

Cuadro 5A. Parámetros de los modelos ARIMA con intervención estimados para los casos totales de intoxicación por adicción con drogas de abuso.

Subgrupo	Parámetro	Estimación	Valor p
Individuos de 12 a 19 años	θ_1	-0.84 (0.05)	<0.001
	Intervención	-0.001 (2.79)	1.00
Individuos mayores de 20 años	θ_1	-0.38 (0.11)	<0.001
	θ_2	-0.26 (0.10)	0.01
	Φ_1	0.31 (0.10)	0.002
	Φ_2	0.26 (0.10)	0.01
	Intervención	-7.42 (10.62)	0.49

APÉNDICE B. Parámetros estimados para los modelos ARIMA usados en el enfoque de pronóstico

Cuadro 1B. Parámetros del modelo estimados para los casos totales de intoxicación por causa ocupacional relacionada a plaguicidas.

Subgrupo	Parámetro	Estimación	Valor p
Hombres mayores de 15 años	φ_1	0.32 (0.14)	0.03
	Θ_1	-0.70 (0.27)	0.01
	Constante	-1.71 (0.63)	0.01

Cuadro 2B. Parámetros de los modelos ARIMA estimados para los casos totales de intoxicación accidental en menores de 4 años.

Subgrupo	Parámetro	Estimación	Valor p
Productos de Limpieza	φ_1	0.41 (0.12)	<0.001
	Constante	19.31 (0.79)	<0.001
Medicamentos	φ_1	0.29 (0.12)	0.02
	Constante	40.16 (1.19)	<0.001
Productos del hogar y recreación	θ_1	-0.14 (0.16)	0.36
	θ_2	-0.54 (0.18)	0.004
	Constante	30.02 (0.30)	<0.001

Cuadro 3B. Parámetros de los modelos ARIMA estimados para los casos totales de intoxicación relacionada a reacciones a medicamentos.

Subgrupo	Parámetro	Estimación	Valor p
Menores de 15 años	φ_1	-0.50 (0.18)	<0.001
	φ_2	-0.15 (0.13)	0.25
	φ_3	-0.09 (0.13)	0.51
	φ_4	-0.44 (0.13)	0.001
	θ_1	0.65 (0.20)	0.002
	Constante	57.00 (1.17)	<0.001
Mayores de 15 años	θ_1	-0.58 (0.14)	<0.001

Cuadro 4B. Parámetros de los modelos ARIMA estimados para los casos totales de intoxicación por tentativa de suicidio con medicamentos.

Subgrupo	Parámetro	Estimación	Valor p
Mujeres de 12 a 19 años	φ_1	0.36 (0.12)	0.01
	Constante	11.33 (0.54)	<0.001
Individuos de 20 a 59 años	θ_1	0.49 (0.14)	<0.001
	θ_2	0.60 (0.14)	<0.001
	θ_3	0.16 (0.17)	0.33
	θ_4	0.30 (0.14)	0.04
	θ_5	-0.40 (0.17)	0.02
	θ_1	0.36 (0.17)	0.04
	Constante	53.91 (2.97)	<0.001

Cuadro 5B. Parámetros de los modelos ARIMA estimados para los casos totales de intoxicación por adicción con drogas de abuso.

Subgrupo	Parámetro	Estimación	Valor p
Individuos de 12 a 19 años	θ_1	-0.80 (0.06)	<0.001
Individuos mayores de 20 años	φ_1	-0.64 (0.12)	<0.001
	θ_1	0.10 (0.09)	0.28
	θ_2	-0.81 (0.08)	<0.001
	Φ_1	0.37 (0.17)	0.03
	Constante	0.97 (0.41)	0.02