

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA DE FARMACIA**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
LICENCIATURA EN FARMACIA**



**Título de la investigación:**

**“ANÁLISIS DE LA FRECUENCIA EN LAS INTOXICACIONES NO  
INTENCIONALES E INTENCIONALES EN COSTA RICA REPORTADAS AL  
CENTRO NACIONAL DE CONTROL DE INTOXICACIONES EN EL PERIODO  
2020-2024 EN RELACIÓN CON FECHAS CLAVE Y EVENTOS RELEVANTES”**

**Nombre del Sustentante:**

**ROCÍO ISABEL BADILLA SEGURA**

**Tutor:**

**DR. DENNIS VALVERDE CRUZ**

**Sede San José**

**Agosto, 2025**

## **I. Resumen**

La presente investigación aborda el comportamiento de las intoxicaciones intencionales y no intencionales reportadas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones (CNCI) de Costa Rica durante el periodo 2020-2024. Se empleó un enfoque cuantitativo, descriptivo y retrospectivo, fundamentado en el análisis de la base de datos oficial del CNCI, con el propósito de identificar las principales características epidemiológicas, los patrones temporales y los agentes tóxicos más frecuentes.

Durante el quinquenio, se documentaron 74 143 casos de intoxicación, de los cuales el 76,2% correspondió a exposiciones no intencionales y el 21,2% a eventos intencionales. Las intoxicaciones no intencionales se presentaron mayoritariamente en niños menores de cinco años, mientras que las intencionales afectaron principalmente a mujeres adolescentes y adultas jóvenes. El grupo etario con mayor número de casos fue el de 30 a 59 años, y la vía oral constituyó el principal mecanismo de exposición. El alcohol se posicionó como el agente tóxico más frecuente en todo el periodo, superando de forma notable a los medicamentos y productos de limpieza. Los meses de mayo y junio concentraron la mayor incidencia de casos. Si bien en la mayoría de los años los domingos registraron menor frecuencia de reportes, en al menos un año se observó un incremento significativo en ese día, evidenciando una variabilidad interanual en los patrones semanales.

Los hallazgos obtenidos destacan la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención, con énfasis en la reducción del consumo nocivo de alcohol, la promoción de la salud mental y el fomento de entornos seguros en el hogar. Esta investigación aporta evidencia sustantiva para la formulación de políticas públicas y el diseño de intervenciones dirigidas a mitigar el impacto de las intoxicaciones en la población costarricense.

## **II. Agradecimientos**

Agradezco a la Gran Divinidad por transformar una serie de eventos desafortunados en algo verdaderamente hermoso. Porque, a pesar de los tropiezos y las pruebas, cada paso tuvo sentido.

A cada Ser que ha sido Luz en alguna o en muchas partes del proceso, gracias por sostenerme cuando pensé rendirme.

Y a quienes de alguna forma me desafiaron, también les doy las gracias, porque sin esa resistencia no habría conocido mi fuerza.

### **III. Dedicatoria**

Este final feliz se lo dedico a mi hermano, José Rafael Badilla Segura. Porque su amor ha logrado trascender el plano terrenal y aquí, Titi, no nos cansamos de amar.

## IV. Tabla de contenidos

|         |                                                                    |    |
|---------|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1     | Introducción .....                                                 | 19 |
| 1.2     | Planteamiento del problema .....                                   | 20 |
| 1.3     | Objetivos .....                                                    | 21 |
| 1.3.1   | Objetivo General.....                                              | 21 |
| 1.3.2   | Objetivos Específicos .....                                        | 21 |
| 1.4     | Justificación.....                                                 | 22 |
| 1.5     | Antecedentes .....                                                 | 25 |
| 1.5.1   | Antecedentes Históricos.....                                       | 25 |
| 1.5.2   | Antecedentes Internacionales.....                                  | 29 |
| 1.5.3   | Antecedentes Nacionales .....                                      | 40 |
| 2.1     | Definición de Agente Tóxico .....                                  | 46 |
| 2.1.1   | Dosis Letal (DL50).....                                            | 47 |
| 2.1.2   | Clasificación de Agentes Tóxicos.....                              | 48 |
| 2.1.2.1 | Clasificación según su Origen .....                                | 50 |
| 2.1.2.2 | Clasificación según su Estado Físico.....                          | 70 |
| 2.1.2.3 | Clasificación según su Mecanismo de Acción.....                    | 75 |
| 2.1.2.4 | Clasificación según su Uso y Aplicación.....                       | 77 |
| 2.1.2.5 | Clasificación según su Naturaleza Química .....                    | 81 |
| 2.1.2.6 | Clasificación según su Toxicidad Temporal.....                     | 82 |
| 2.2     | Definición de Intoxicación.....                                    | 84 |
| 2.2.1   | Clasificación según la Intencionalidad.....                        | 84 |
| 2.2.1.1 | Intoxicaciones Accidentales .....                                  | 85 |
| 2.2.1.2 | Intoxicaciones Intencionales.....                                  | 85 |
| 2.2.2   | Clasificación según el Agente Causal .....                         | 86 |
| 2.2.2.1 | Intoxicaciones por Fármacos .....                                  | 87 |
| 2.2.2.2 | Intoxicaciones por Sustancias Psicoactivas y Drogas Ilícitas ..... | 88 |

|         |                                                                                          |     |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.2.2.3 | Intoxicaciones por Alcohol y Metanol.....                                                | 88  |
| 2.2.2.4 | Intoxicaciones por Plaguicidas .....                                                     | 89  |
| 2.2.2.5 | Intoxicaciones por Metales Pesados .....                                                 | 89  |
| 2.2.2.6 | Intoxicaciones por Alimentos y Sustancias Naturales .....                                | 92  |
| 3.1     | Enfoque de Investigación.....                                                            | 95  |
| 3.2     | Diseño de Investigación .....                                                            | 96  |
| 3.3     | Fuentes de Información.....                                                              | 97  |
| 3.3.1   | Fuentes Primarias.....                                                                   | 98  |
| 3.3.2   | Fuentes Secundarias.....                                                                 | 98  |
| 3.4     | Variables .....                                                                          | 100 |
| 3.4.1   | Variable Independiente (VI) .....                                                        | 100 |
| 3.4.2   | Variable Dependiente (VD).....                                                           | 100 |
| 3.5     | Procedimiento de Recolección y Análisis de Datos.....                                    | 101 |
| 3.5.1   | Recolección de Datos.....                                                                | 101 |
| 3.5.2   | Análisis de Datos .....                                                                  | 102 |
| 4.1     | Resultados Obtenidos Año 2020 .....                                                      | 105 |
| 4.1.1   | Clasificación de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2020.....                 | 106 |
| 4.1.2   | Distribución de los Casos según Grupo Etario Año 2020 .....                              | 107 |
| 4.1.3   | Distribución de los Casos según el Sexo del Paciente Año 2020 .....                      | 108 |
| 4.1.4   | Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2020 .....                               | 109 |
| 4.1.5   | Distribución de Casos por Día de la Semana Año 2020 .....                                | 110 |
| 4.1.6   | Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2020..... | 112 |
| 4.1.7   | Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2020.....                          | 114 |
| 4.1.8   | Distribución de los Casos según Provincia Año 2020 .....                                 | 116 |
| 4.1.9   | Principales Agentes Tóxicos Involucrados Año 2020 .....                                  | 117 |
| 4.1.10  | Intoxicaciones por Agente Único versus Múltiples Agentes Año 2020 .....                  | 120 |

|        |                                                                                           |     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.11 | Frecuencia de Intoxicaciones según la Ruta de Absorción Año 2020 .....                    | 120 |
| 4.1.12 | Distribución de las Intoxicaciones según Grado de Severidad Año 2020 .....                | 122 |
| 4.1.13 | Integración de Resultados del Año 2020 .....                                              | 124 |
| 4.2    | Resultados Obtenidos Año 2021 .....                                                       | 126 |
| 4.2.1  | Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2021 .....                  | 126 |
| 4.2.2  | Distribución de los Casos según Grupo Etario Año 2021 .....                               | 127 |
| 4.2.3  | Distribución de los Casos según el Sexo del Paciente Año 2021 .....                       | 129 |
| 4.2.4  | Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2021 .....                                | 130 |
| 4.2.5  | Distribución de Casos por Día de la Semana Año 2021 .....                                 | 132 |
| 4.2.6  | Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2021 ..... | 133 |
| 4.2.7  | Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2021 .....                          | 134 |
| 4.2.8  | Distribución de los Casos según Provincia Año 2021 .....                                  | 137 |
| 4.2.9  | Principales Agentes Tóxicos Involucrados Año 2021 .....                                   | 138 |
| 4.2.10 | Intoxicaciones por Agente Único vs Múltiples Agentes Año 2021 .....                       | 140 |
| 4.2.11 | Distribución de las Intoxicaciones según la Ruta de Absorción Año 2021 .....              | 142 |
| 4.2.12 | Distribución de las Intoxicaciones según el Grado de Severidad Año 2021 .....             | 144 |
| 4.2.13 | Resumen General de Resultados Año 2021 .....                                              | 145 |
| 4.3    | Resultados Obtenidos Año 2022 .....                                                       | 147 |
| 4.3.1  | Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2022 .....                  | 148 |
| 4.3.2  | Distribución de los casos según Grupo Etario Año 2022 .....                               | 148 |
| 4.3.3  | Distribución de los Casos según el Sexo del Paciente año 2022 .....                       | 150 |
| 4.3.4  | Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2022 .....                                | 151 |
| 4.3.5  | Distribución de Casos por Día de la Semana Año 2022 .....                                 | 153 |
| 4.3.6  | Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2022 ..... | 154 |
| 4.3.7  | Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2022 .....                          | 155 |
| 4.3.8  | Distribución de los Casos según Provincia Año 2022 .....                                  | 158 |

|        |                                                                                           |     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3.9  | Principales Agentes Tóxicos Involucrados Año 2022 .....                                   | 159 |
| 4.3.10 | Intoxicaciones por Agente Único vs Múltiples Agentes Año 2022 .....                       | 161 |
| 4.3.11 | Distribución de las Intoxicaciones según la Ruta de Absorción Año 2022 .....              | 162 |
| 4.3.12 | Distribución de las Intoxicaciones según el Grado de Severidad Año 2022 .....             | 164 |
| 4.3.13 | Resumen General de Resultados Año 2022 .....                                              | 166 |
| 4.4    | Resultados Obtenidos Año 2023 .....                                                       | 167 |
| 4.4.1  | Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2023 .....                  | 168 |
| 4.4.2  | Distribución de los Casos según Grupo Etario Año 2023 .....                               | 169 |
| 4.4.3  | Distribución de los Casos según el Sexo del Paciente Año 2023 .....                       | 171 |
| 4.4.4  | Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2023 .....                                | 172 |
| 4.4.5  | Distribución de Casos por Día de la Semana Año 2023 .....                                 | 174 |
| 4.4.6  | Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2023 ..... | 176 |
| 4.4.7  | Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2023 .....                          | 177 |
| 4.4.8  | Distribución de los Casos según Provincia Año 2023 .....                                  | 179 |
| 4.4.9  | Principales Agentes Tóxicos Involucrados Año 2023 .....                                   | 181 |
| 4.4.10 | Intoxicaciones por Agente Único vs Múltiples Agentes Año 2023 .....                       | 183 |
| 4.4.11 | Distribución de las Intoxicaciones según la Ruta de Absorción Año 2023 .....              | 184 |
| 4.4.12 | Distribución de las Intoxicaciones según el Grado de Severidad Año 2023 .....             | 185 |
| 4.4.13 | Resumen General de Resultados Año 2023 .....                                              | 187 |
| 4.5    | Resultados Obtenidos Año 2024 .....                                                       | 188 |
| 4.5.1  | Clasificación de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2024 .....                 | 189 |
| 4.5.2  | Distribución de los Casos según Grupo Etario Año 2024 .....                               | 190 |
| 4.5.3  | Distribución de los Casos según el Sexo del Paciente Año 2024 .....                       | 192 |
| 4.5.4  | Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2024 .....                                | 193 |
| 4.5.5  | Distribución de Casos por Día de la Semana Año 2024 .....                                 | 195 |
| 4.5.6  | Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2024 ..... | 196 |



|         |                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.5.7   | Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2024.....                                                                                                                                                                     | 197 |
| 4.5.8   | Distribución de los Casos según Provincia Año 2024 .....                                                                                                                                                                            | 199 |
| 4.5.9   | Principales Agentes Tóxicos Involucrados Año 2024 .....                                                                                                                                                                             | 201 |
| 4.5.10  | Intoxicaciones por Agente Único vs Múltiples Agentes Año 2024.....                                                                                                                                                                  | 203 |
| 4.5.11  | Distribución de las Intoxicaciones según la Ruta de Absorción Año 2024 .....                                                                                                                                                        | 204 |
| 4.5.12  | Distribución de las Intoxicaciones según el Grado de Severidad Año 2024 .....                                                                                                                                                       | 206 |
| 4.5.13  | Resumen General de Resultados Año 2024.....                                                                                                                                                                                         | 208 |
| 4.6     | Análisis Comparativo del Quinquenio 2020- 2024.....                                                                                                                                                                                 | 209 |
| 4.6.1   | Describir las intoxicaciones no intencionales e intencionales reportadas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones, caracterizando su frecuencia y los agentes tóxicos en relación con fechas clave y eventos relevantes..... | 210 |
| 4.6.1.1 | Cantidad de Intoxicaciones por Año 2020-2024 .....                                                                                                                                                                                  | 211 |
| 4.6.1.2 | Clasificación de las Intoxicaciones según la Circunstancia Años 2020 -2024 .....                                                                                                                                                    | 212 |
| 4.6.1.3 | Clasificación de las Intoxicaciones según la Cantidad de Intoxicaciones y Grupo Etario en los Años 2020-2024 .....                                                                                                                  | 213 |
| 4.6.1.4 | Clasificación de los Agentes de Mayor Uso según la Circunstancia Intencional y No Intencional en los Años 2020-2024.....                                                                                                            | 215 |
| 4.6.1.5 | Clasificación de las Intoxicaciones según los Cuatro Grupos Etarios Mayoritarios y la Circunstancia en los Años 2020-2024.....                                                                                                      | 220 |
| 4.6.1.6 | Clasificación de las Intoxicaciones de los Grupos Etarios que presentan la Mayor Cantidad de Casos y los Tres Primeros Agentes Mayoritarios en los Años 2020-2024.....                                                              | 224 |
| 4.6.1.7 | Distribución de las Intoxicaciones según Grupo Etario, Sexo y Circunstancia en los Años 2020–2024.....                                                                                                                              | 228 |
| 4.6.2   | Examinar los Patrones Temporales en la Frecuencia de Intoxicaciones No Intencionales e Intencionales, considerando Días de la Semana, Fechas Clave y Eventos Relevantes. ....                                                       | 231 |
| 4.6.2.1 | Distribución de los Casos por Hora en los Años 2020-2024 .....                                                                                                                                                                      | 231 |
| 4.6.2.2 | Distribución de las Intoxicaciones según Días de la Semana y Meses de los Años 2020-2024.....                                                                                                                                       | 235 |

|       |                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.6.3 | Señalar las Estrategias que se pueden Utilizar para Mitigar la Frecuencia en las Intoxicaciones. ....                                                                                                                                | 236 |
| 5.1   | Conclusiones .....                                                                                                                                                                                                                   | 239 |
| 5.1.1 | Describir las Intoxicaciones No Intencionales e Intencionales Reportadas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones, Caracterizando su Frecuencia y los Agentes Tóxicos en Relación con Fechas Clave y Eventos Relevantes. .... | 239 |
| 5.1.2 | Examinar los Patrones Temporales en la Frecuencia de Intoxicaciones No Intencionales e Intencionales, considerando Días de la Semana, Fechas Clave y Eventos Relevantes. ....                                                        | 240 |
| 5.1.3 | Señalar las Estrategias que se pueden Utilizar para Mitigar la Frecuencia en las Intoxicaciones. ....                                                                                                                                | 241 |
| 5.2   | Recomendaciones.....                                                                                                                                                                                                                 | 244 |
| 5.2.1 | Describir las Intoxicaciones No Intencionales e Intencionales Reportadas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones, Caracterizando su Frecuencia y los Agentes Tóxicos en Relación con Fechas Clave y Eventos Relevantes. .... | 244 |
| 5.2.2 | Examinar los Patrones Temporales en la Frecuencia de Intoxicaciones No Intencionales e Intencionales, considerando Días de la Semana, Fechas Clave y Eventos Relevantes. ....                                                        | 246 |
| 5.2.3 | Señalar las Estrategias que se pueden Utilizar para Mitigar la Frecuencia en las Intoxicaciones. ....                                                                                                                                | 247 |
| 5.2.4 | Recomendación a Futuras Investigaciones .....                                                                                                                                                                                        | 252 |

## V. Lista de tablas

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Clasificación de Grupos Etarios .....                                     | 99  |
| Tabla 2. Variables Dependientes e Independientes.....                              | 100 |
| Tabla 3. Clasificación de Intoxicaciones en Intencionales y No Intencionales ..... | 102 |
| Tabla 4. Clasificación según la Circunstancia Año 2020.....                        | 106 |
| Tabla 5. Frecuencia de Casos de Intoxicación por Grupo Etario Año 2020 .....       | 108 |
| Tabla 6. Casos según Sexo del Paciente Año 2020.....                               | 109 |
| Tabla 7. Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2020.....                 | 110 |
| Tabla 8. Distribución de Casos por Día de la Semana Año 2020 .....                 | 111 |
| Tabla 9. Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2020 .....          | 114 |
| Tabla 10. Distribución de Casos por Provincia Año 2020 .....                       | 116 |
| Tabla 11. Principales Agentes Tóxicos Año 2020 .....                               | 119 |
| Tabla 12. Intoxicaciones por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2020 .....            | 120 |
| Tabla 13. Distribución por Ruta de Absorción Año 2020.....                         | 121 |
| Tabla 14. Clasificación por Severidad de la Intoxicación Año 2020 .....            | 123 |
| Tabla 15. Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2021 ..... | 127 |
| Tabla 16. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2021.....            | 128 |
| Tabla 17. Casos según Sexo del Paciente Año 2021.....                              | 130 |
| Tabla 18. Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2021.....                | 131 |
| Tabla 19. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2021.....        | 132 |
| Tabla 20. Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2021 .....         | 135 |
| Tabla 21. Distribución de los Casos según Provincia Año 2021 .....                 | 137 |
| Tabla 22. Principales Agentes Tóxicos Año 2021 .....                               | 139 |
| Tabla 23. Intoxicaciones por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2021 .....            | 141 |
| Tabla 24. Distribución por Ruta de Absorción Año 2021 .....                        | 143 |

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 25. Clasificación por Severidad de la Intoxicación Año 2021 .....            | 144 |
| Tabla 26. Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2022 ..... | 148 |
| Tabla 27. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2022.....            | 149 |
| Tabla 28. Casos según Sexo del Paciente Año 2022.....                              | 151 |
| Tabla 29. Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación año 2022.....                | 152 |
| Tabla 30. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2022.....        | 153 |
| Tabla 31. Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2022 .....         | 156 |
| Tabla 32. Distribución de los Casos según Provincia Año 2022 .....                 | 158 |
| Tabla 33. Principales Agentes Tóxicos Año 2022 .....                               | 160 |
| Tabla 34. Intoxicaciones por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2022 .....            | 161 |
| Tabla 35. Distribución por Ruta de Absorción Año 2022.....                         | 163 |
| Tabla 36. Clasificación por Severidad de la Intoxicación Año 2022 .....            | 165 |
| Tabla 37. Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2023 ..... | 168 |
| Tabla 38. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2023.....            | 170 |
| Tabla 39. Casos según Sexo del Paciente Año 2023.....                              | 172 |
| Tabla 40. Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2023.....                | 173 |
| Tabla 41. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2023.....        | 175 |
| Tabla 42. Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2023 .....         | 178 |
| Tabla 43. Distribución de los Casos según Provincia Año 2023 .....                 | 180 |
| Tabla 44. Principales Agentes Tóxicos Año 2023 .....                               | 182 |
| Tabla 45. Intoxicaciones por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2023 .....            | 183 |
| Tabla 46. Distribución por Ruta de Absorción Año 2023.....                         | 184 |
| Tabla 47. Clasificación por Severidad de la Intoxicación Año 2023 .....            | 186 |
| Tabla 48. Clasificación según la Circunstancia Año 2024.....                       | 190 |
| Tabla 49. Frecuencia de Casos de Intoxicación por Grupo Etario Año 2024 .....      | 191 |
| Tabla 50. Casos según Sexo del Paciente Año 2024.....                              | 193 |

|                                                                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 51. Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2024.....                                                                                                                | 194 |
| Tabla 52. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2024.....                                                                                                        | 195 |
| Tabla 53. Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2024 .....                                                                                                         | 198 |
| Tabla 54. Distribución de los Casos según Provincia Año 2024 .....                                                                                                                 | 200 |
| Tabla 55. Principales Agentes Tóxicos Año 2024 .....                                                                                                                               | 202 |
| Tabla 56. Intoxicaciones por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2024 .....                                                                                                            | 204 |
| Tabla 57. Distribución por Ruta de Absorción Año 2024.....                                                                                                                         | 205 |
| Tabla 58. Clasificación por Severidad de la Intoxicación Año 2024 .....                                                                                                            | 207 |
| Tabla 59. Cantidad de Intoxicaciones por Año 2020-2024.....                                                                                                                        | 211 |
| Tabla 60. Clasificación de las Intoxicaciones según la Circunstancia años 2020 -2024 .....                                                                                         | 212 |
| Tabla 61. Clasificación de las Intoxicaciones según el Grupo Etario en los Años .....                                                                                              | 214 |
| Tabla 62. Clasificación de los Agentes de Mayor Uso según la Circunstancia Intencional en los Años 2020-2024.....                                                                  | 217 |
| Tabla 63. Clasificación de los Agentes de Mayor Uso según la Circunstancia No Intencional en los Años 2020-2024.....                                                               | 218 |
| Tabla 64. Clasificación de las Intoxicaciones según el Grupo Etario y la Circunstancia en los Años 2020-2024.....                                                                  | 222 |
| Tabla 65. Clasificación de las Intoxicaciones de los Cuatro Grupos Etarios de Mayor Cantidad de Intoxicaciones y los Tres Primeros Agentes Mayoritarios en los Años 2020-2024..... | 225 |
| Tabla 66. Distribución de las Intoxicaciones según Grupo Etario, Sexo y Circunstancia Años 2020-2024.....                                                                          | 230 |
| Tabla 67. Datos Comparativos por Año de los Casos, sus Horas Pico y el Total de Intoxicaciones de los Años 2020 - 2024 .....                                                       | 233 |
| Tabla 68. Distribución de los Casos de Intoxicación por Hora en los Años 2020-2024.....                                                                                            | 233 |

## VI. Lista de gráficos

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gráfico 1. Clasificación de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2020 .....                          | 107 |
| Gráfico 2. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2020.....                                      | 108 |
| Gráfico 3. Distribución de Intoxicaciones por Sexo del Paciente Año 2020 .....                                | 109 |
| Gráfico 4. Frecuencia mensual de casos de intoxicación Año 2020 .....                                         | 110 |
| Gráfico 5. Distribución de Casos por Día de la Semana Año 2020 .....                                          | 111 |
| Gráfico 6. Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año del Año 2020.....   | 113 |
| Gráfico 7. Tendencia Horaria de Intoxicaciones Año 2020 .....                                                 | 115 |
| Gráfico 8. Distribución de Intoxicaciones por Provincia Año 2020 .....                                        | 117 |
| Gráfico 9. Distribución Proporcional de los 10 principales Agentes Tóxicos Año 2020 .....                     | 119 |
| Gráfico 10. Proporción de casos por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2020 .....                                | 120 |
| Gráfico 11. Principales Rutas de Absorción Año 2020.....                                                      | 122 |
| Gráfico 12. Distribución Proporcional por Severidad Clínica Año 2020 .....                                    | 124 |
| Gráfico 13. Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2021 .....                          | 127 |
| Gráfico 14. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2021.....                                     | 129 |
| Gráfico 15. Distribución de Intoxicaciones por Sexo Año 2021.....                                             | 130 |
| Gráfico 16. Tendencia Mensual de Intoxicaciones Año 2021 .....                                                | 131 |
| Gráfico 17. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2021 .....                                | 133 |
| Gráfico 18. Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año del Año 2021 ..... | 134 |
| Gráfico 19. Tendencia Horaria de Intoxicaciones Año 2021 .....                                                | 136 |
| Gráfico 20. Distribución de Intoxicaciones por Provincia Año 2021 .....                                       | 138 |
| Gráfico 21. Distribución Proporcional de los 10 principales Agentes Tóxicos Año 2021 .....                    | 140 |
| Gráfico 22. Proporción de casos por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2021 .....                                | 141 |

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gráfico 23. Principales Rutas de Absorción Año 2021.....                                             | 143 |
| Gráfico 24. Distribución Proporcional por Severidad Clínica Año 2021 .....                           | 145 |
| Gráfico 25. Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2022 .....                 | 148 |
| Gráfico 26. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2022.....                            | 150 |
| Gráfico 27. Distribución de Intoxicaciones por Sexo Año 2022.....                                    | 151 |
| Gráfico 28. Tendencia Mensual de Intoxicaciones Año 2022 .....                                       | 152 |
| Gráfico 29. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2022 .....                       | 154 |
| Gráfico 30. Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2022..... | 155 |
| Gráfico 31. Tendencia Horaria de Intoxicaciones Año 2022.....                                        | 157 |
| Gráfico 32. Distribución de Intoxicaciones por Provincia Año 2022 .....                              | 159 |
| Gráfico 33. Distribución Proporcional de los 10 principales Agentes Tóxicos Año 2022 .....           | 161 |
| Gráfico 34. Proporción de Casos por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2022 .....                       | 162 |
| Gráfico 35. Principales Rutas de Absorción Año 2022.....                                             | 164 |
| Gráfico 36. Distribución Proporcional por Severidad Clínica Año 2022 .....                           | 165 |
| Gráfico 37. Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2023 .....                 | 169 |
| Gráfico 38. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2023.....                            | 171 |
| Gráfico 39. Distribución de Intoxicaciones por Sexo Año 2023.....                                    | 172 |
| Gráfico 40. Tendencia Mensual de Intoxicaciones Año 2023 .....                                       | 174 |
| Gráfico 41. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2023 .....                       | 175 |
| Gráfico 42. Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2023..... | 177 |
| Gráfico 43. Tendencia Horaria de Intoxicaciones Año 2023 .....                                       | 179 |
| Gráfico 44. Distribución de Intoxicaciones por Provincia Año 2023 .....                              | 180 |
| Gráfico 45. Distribución Proporcional de los 10 principales Agentes Tóxicos Año 2023 .....           | 182 |
| Gráfico 46. Proporción de casos por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2023 .....                       | 183 |

|                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gráfico 47. Principales Rutas de Absorción Año 2023.....                                                                                            | 185 |
| Gráfico 48. . Distribución Proporcional por Severidad Clínica Año 2023 .....                                                                        | 187 |
| Gráfico 49. Clasificación según la Circunstancia Año 2024.....                                                                                      | 190 |
| Gráfico 50. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2024.....                                                                           | 192 |
| Gráfico 51. Distribución de Intoxicaciones por Sexo Año 2024.....                                                                                   | 193 |
| Gráfico 52. Tendencia Mensual de Intoxicaciones Año 2024 .....                                                                                      | 194 |
| Gráfico 53. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2024 .....                                                                      | 196 |
| Gráfico 54. Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2024.....                                                | 197 |
| Gráfico 55. Tendencia Horaria de Intoxicaciones Año 2024.....                                                                                       | 199 |
| Gráfico 56. Distribución de Intoxicaciones por Provincia Año 2024 .....                                                                             | 201 |
| Gráfico 57. Distribución Proporcional de los 10 Principales Agentes Tóxicos Año 2023 .....                                                          | 203 |
| Gráfico 58. Proporción de casos por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2024 .....                                                                      | 204 |
| Gráfico 59. Principales Rutas de Absorción Año 2024.....                                                                                            | 206 |
| Gráfico 60. Distribución Proporcional por Severidad Clínica Año 2024 .....                                                                          | 208 |
| Gráfico 61. Cantidad de Intoxicaciones por Año 2020-2024.....                                                                                       | 212 |
| Gráfico 62. Clasificación de las Intoxicaciones según la Circunstancia años 2020 -2024 .....                                                        | 213 |
| Gráfico 63. Clasificación de las intoxicaciones según el grupo etario en los años .....                                                             | 215 |
| Gráfico 64. Clasificación de los agentes de mayor uso según la circunstancia Intencional en los Años 2020-2024.....                                 | 218 |
| Gráfico 65. Clasificación de los Agentes de Mayor Uso según la Circunstancia No Intencional en los Años 2020-2024.....                              | 219 |
| Gráfico 66. Clasificación de las Intoxicaciones según los Grupos Etarios con la Mayor Cantidad de Casos de Intoxicación en los Años 2020-2024 ..... | 220 |
| Gráfico 67. Clasificación de las Intoxicaciones según el Grupo Etario y los Casos Intencionales en los Años 2020-2024 .....                         | 222 |



|                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gráfico 68. Clasificación de las Intoxicaciones según el Grupo Etario y los Casos No Intencionales en los Años 2020-2024.....                        | 223 |
| Gráfico 69. Clasificación de las Intoxicaciones según el Grupo Etario y los Casos No Intencionales e Intencionales en los Años 2020-2024.....        | 223 |
| Gráfico 70. Clasificación de las Intoxicaciones del Grupo Etario de 0 – 5 Años con los Tres Primeros Agentes Mayoritarios en los Años 2020-2024..... | 226 |
| Gráfico 71. Clasificación de las Intoxicaciones del Grupo Etario de 13–18 Años con los Tres Primeros Agentes Mayoritarios en los Años 2020-2024..... | 226 |
| Gráfico 72. Clasificación de las Intoxicaciones del Grupo Etario de 19–29 Años con los Tres Primeros Agentes Mayoritarios en los Años 2020-2024..... | 227 |
| Gráfico 73. Clasificación de las Intoxicaciones del Grupo Etario de 30–59 Años con los Tres Primeros Agentes Mayoritarios en los Años 2020-2024..... | 227 |
| Gráfico 74. Distribución de las Intoxicaciones por Sexo e Intencionalidad de los Años 2020-2024.....                                                 | 230 |
| Gráfico 75. Distribución de los Casos de Intoxicación por Hora en los Años 2020-2024.....                                                            | 234 |
| Gráfico 76. Distribución de las Intoxicaciones según Días de la Semana y Meses de los Años 2020-2024.....                                            | 236 |

## **CAPÍTULO I- INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Introducción

La intoxicación, también denominada envenenamiento, es un proceso patológico que resulta de la exposición a sustancias tóxicas a través de diferentes vías, como la ingestión, la inhalación o el contacto directo con la piel, los ojos y las membranas mucosas. La gravedad de sus efectos depende de diversos factores, incluyendo la naturaleza del agente tóxico, la cantidad absorbida y las condiciones fisiológicas del individuo afectado. Sus manifestaciones clínicas pueden variar desde síntomas leves hasta complicaciones severas que comprometen la vida del paciente<sup>1</sup>.

A nivel global, las intoxicaciones representan un problema de salud pública significativo, afectando a poblaciones de distintas edades, género y nivel socioeconómico. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2016, las intoxicaciones involuntarias provocaron 106 683 fallecimientos y la pérdida de 6,3 millones de años de vida saludable<sup>2</sup>. En Costa Rica, el abordaje de estos eventos está a cargo del Centro Nacional de Control de Intoxicaciones (CNCI), en coordinación con el sistema de emergencias 9-1-1, brindando atención médica y asesoría en la gestión de casos relacionados con sustancias tóxicas<sup>3</sup>.

Las intoxicaciones pueden ser de origen accidental o intencional. Las primeras son particularmente comunes en niños y adultos mayores debido a la ingesta involuntaria de productos domésticos, medicamentos o sustancias peligrosas<sup>4</sup>. En el contexto ocupacional, los trabajadores de sectores como la agricultura y la industria también presentan un alto riesgo de exposición a agentes tóxicos, especialmente plaguicidas y solventes industriales<sup>5</sup>. Por otro lado, las intoxicaciones intencionales suelen estar vinculadas a intentos de autolesión, homicidios o delitos como la sumisión química<sup>1</sup>.

En los últimos años, Costa Rica ha experimentado un incremento en las intoxicaciones asociadas al consumo de sustancias psicoactivas y alcohol adulterado. Datos del Departamento de Medicina Legal reportan un aumento en las muertes relacionadas con drogas de abuso, alcanzando un pico en el año 2020, coincidiendo con el periodo de la pandemia de COVID-19<sup>6</sup>. Asimismo, las intoxicaciones por metanol, derivadas del consumo de alcohol adulterado, han sido una preocupación recurrente para el Ministerio de Salud, registrando brotes con consecuencias fatales en diversas ocasiones<sup>7</sup>.

La identificación de patrones temporales en la incidencia de las intoxicaciones es fundamental para diseñar estrategias de prevención eficaces. Estudios previos han demostrado que ciertos eventos, como festividades, crisis económicas y cambios estacionales, pueden influir significativamente en la frecuencia de estos episodios <sup>8</sup>.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo analizar el comportamiento de las intoxicaciones no intencionales e intencionales en Costa Rica durante el periodo 2020-2024, con especial énfasis en su relación con fechas clave y eventos relevantes. Para ello, se realizará un análisis de los datos reportados al CNCI, con el fin de establecer patrones epidemiológicos que permitan fortalecer las estrategias de prevención ante estos eventos.

## **1.2 Planteamiento del problema**

En Costa Rica, las intoxicaciones accidentales, voluntarias y ocupacionales han mostrado un incremento notable en los últimos años, planteando desafíos significativos tanto en el ámbito médico como en el social <sup>9</sup>. Este aumento se atribuye, en parte, al desarrollo y uso extensivo de diversos productos químicos en sectores como la agricultura, la medicina, el hogar y la industria <sup>2,9</sup>. Sustancias como plaguicidas, detergentes, limpiadores, cosméticos y combustibles, diseñadas para mejorar la calidad de vida, pueden convertirse en agentes tóxicos en situaciones de exposición inadecuada o accidental, afectando la salud humana e incluso resultando en fatalidades<sup>1,2</sup>.

El uso intensivo de plaguicidas en la agricultura costarricense es particularmente preocupante. Estudios recientes señalan que, entre 2014 y 2020, el cantón de Parrita registró el mayor número de intoxicaciones por plaguicidas. Los principales cultivos vinculados a intoxicaciones son principalmente, de banano, café y piña en diferentes zonas del país. Durante este periodo, se reportaron 58 muertes asociadas a intoxicaciones por plaguicidas en el país. Además, se estima que Costa Rica debe invertir más de cinco mil millones de colones anuales en tratamientos de salud e incapacidades relacionadas con el uso de estos químicos<sup>9</sup>.

La exposición a estos productos no solo afecta a los trabajadores agrícolas, sino también a las comunidades cercanas a las zonas de cultivo. Investigaciones han detectado la presencia de hasta 30 diferentes plaguicidas en muestras de agua superficial de ríos costarricenses, superando en algunos casos las normas internacionales de protección a la biodiversidad<sup>9</sup>.

Esta contaminación representa un riesgo significativo para la salud pública y el medio ambiente<sup>1,2</sup>.

En el ámbito doméstico, productos como detergentes, limpiadores y cosméticos, aunque diseñados para el bienestar y la comodidad, pueden ser fuentes de intoxicación si no se manejan adecuadamente. La exposición accidental o el uso incorrecto de estos productos pueden provocar efectos adversos en la salud, desde irritaciones leves hasta complicaciones severas<sup>1</sup>.

Este panorama subraya la necesidad de fortalecer las políticas de prevención y control de intoxicaciones en Costa Rica, así como de promover prácticas seguras en el manejo de sustancias químicas en todos los ámbitos de la sociedad. Con base en esto se desarrolla la pregunta ¿Cómo se relacionan las fechas clave y los eventos relevantes con el comportamiento de las intoxicaciones no intencionales e intencionales reportadas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones?

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Analizar la frecuencia de intoxicaciones accidentales e intencionales reportadas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones en relación con fechas clave y eventos relevantes, estableciendo patrones temporales que permitan el fortalecimiento de estrategias preventivas en el período de Enero – Junio 2025.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Describir las intoxicaciones no intencionales e intencionales reportadas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones, caracterizando su frecuencia y los agentes tóxicos en relación con fechas clave y eventos relevantes.
- Examinar los patrones temporales en la frecuencia de intoxicaciones no intencionales e intencionales, considerando días de la semana, fechas clave y eventos relevantes.
- Señalar las estrategias que se pueden utilizar para mitigar la frecuencia en las intoxicaciones.

## **1.4 Justificación**

La problemática de las intoxicaciones por sustancias tóxicas constituye un desafío relevante para la salud pública, tanto a nivel nacional como internacional. Estas situaciones afectan a individuos de todas las edades y estratos socioeconómicos, generando una carga considerable sobre los sistemas de salud y requiriendo respuestas oportunas y coordinadas. Diversos estudios han evidenciado que la incidencia de intoxicaciones varía en función de múltiples factores, como el acceso a sustancias peligrosas, el desconocimiento sobre su manejo seguro y la vulnerabilidad de ciertos grupos poblacionales, incluyendo niños, adultos mayores y personas con trastornos mentales<sup>2</sup>.

El análisis de los patrones temporales de las intoxicaciones es fundamental para el diseño de estrategias preventivas. Se ha identificado que determinadas épocas, como festividades, períodos vacacionales o situaciones de crisis social, se asocian con un incremento en la incidencia de estos eventos, posiblemente debido al aumento en el consumo de alcohol, medicamentos y drogas ilícitas. Comprender estas tendencias facilita la implementación de campañas de concienciación y el establecimiento de normativas más efectivas para reducir la incidencia de intoxicaciones<sup>11</sup>.

Por otro lado, conocer cuáles son los agentes tóxicos más frecuentes resulta esencial para optimizar la asignación de recursos en hospitales y farmacias. En Costa Rica, el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones ha reportado que los principales causantes de intoxicaciones son los plaguicidas, los fármacos, tanto de prescripción como de venta libre, y las drogas recreativas<sup>9</sup>. Esta información es clave para orientar la formación y capacitación del personal de salud, así como para la distribución estratégica de medicamentos y antídotos en los centros de atención.

El fortalecimiento de la toxicovigilancia permite mejorar los sistemas de registro y monitoreo, facilitando la detección de tendencias emergentes y la evaluación del impacto de las políticas de salud pública. La recopilación y el análisis sistemático de datos sobre intoxicaciones constituyen herramientas fundamentales para la toma de decisiones basadas en evidencia, garantizando una respuesta rápida y adecuada ante situaciones de emergencia<sup>2</sup>.

Desde una perspectiva farmacéutica, la presente investigación contribuirá al desarrollo de estrategias de intervención precisas, abarcando tanto la regulación en la comercialización de

productos potencialmente tóxicos como la promoción del uso seguro de medicamentos y sustancias químicas en el hogar, la industria y la agricultura. La implementación de protocolos de prevención y manejo de intoxicaciones permitirá minimizar los riesgos asociados y reducir la carga sobre el sistema de salud <sup>12</sup>.

En lo que respecta a las intoxicaciones relacionadas con medicamentos, se presentan desafíos considerables debido a que pueden derivar en complicaciones graves o incluso mortales. En este contexto, la intervención del personal farmacéutico es esencial para garantizar la dispensación responsable de fármacos y la adecuada educación al paciente, aspectos que contribuyen a disminuir los riesgos derivados de la automedicación, las interacciones farmacológicas y los errores en la dosificación. La identificación de los medicamentos implicados, como analgésicos, psicofármacos y antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), es crucial para fortalecer las estrategias de seguridad en la prescripción y dispensación <sup>13</sup>.

El análisis de la toxicidad en función del uso indebido o accidental de fármacos resulta una herramienta clave para mejorar la farmacovigilancia. En este sentido, fortalecer los sistemas de notificación de eventos adversos y promover el reporte activo de intoxicaciones por parte de los profesionales de la salud es imperativo para garantizar la seguridad y eficacia de los medicamentos. Adicionalmente, resulta fundamental desarrollar estrategias de educación sanitaria dirigidas tanto a pacientes como a profesionales de la salud. La adecuada orientación sobre el uso correcto de los medicamentos, la interpretación precisa de sus etiquetas y la detección temprana de signos de toxicidad pueden contribuir significativamente a la reducción de los casos de intoxicación. Estudios recientes han demostrado que los programas de educación farmacéutica mejoran la adherencia terapéutica y disminuyen la incidencia de errores en la administración<sup>14</sup>.

Desde una perspectiva regulatoria, el fortalecimiento de las normativas en la prescripción y dispensación de medicamentos de alto riesgo puede contribuir a reducir la incidencia de intoxicaciones. Estrategias como la digitalización de recetas, la implementación de sistemas de alerta en las farmacias y el control en la venta de fármacos con potencial tóxico han demostrado eficacia en la disminución de eventos adversos, especialmente en países con regulaciones estrictas <sup>15</sup>.

El análisis epidemiológico de las intoxicaciones proporciona información esencial para la formulación y actualización de normativas en materia de salud pública. La disponibilidad de datos actualizados sobre las sustancias implicadas permite optimizar las regulaciones sobre el etiquetado de productos peligrosos, asegurando que los consumidores tengan acceso a información clara y precisa acerca de los riesgos asociados <sup>2</sup>. Esta información, a su vez, es la base para el diseño de campañas de concienciación dirigidas a distintos sectores de la población, con el objetivo de prevenir el uso indebido de sustancias químicas, farmacéuticas y agroindustriales.

El establecimiento de sistemas de alerta temprana es otra de las aplicaciones del análisis epidemiológico, ya que permite identificar picos inusuales de intoxicaciones y responder de manera oportuna ante cambios en las tendencias de exposición a sustancias peligrosas. Además, esta investigación facilitará la mejora de los protocolos de atención en emergencias, optimizando la respuesta del Centro Nacional de Control de Intoxicaciones y de los servicios de emergencias médicas, mediante la identificación de los principales agentes causales y la distribución geográfica de los casos <sup>3</sup>.

La información obtenida mediante este estudio también contribuirá a fortalecer la legislación en torno a la comercialización y el acceso a productos peligrosos. En algunos países, la implementación de restricciones en la venta de productos de alto riesgo ha permitido una reducción notable de intoxicaciones graves, especialmente en poblaciones vulnerables como niños y adultos mayores <sup>16</sup>.

Asimismo, el estudio resalta la importancia de la cooperación interinstitucional para el control de intoxicaciones. La coordinación entre el sector salud, educativo y la industria química y farmacéutica resulta indispensable para garantizar el cumplimiento de medidas de seguridad y reducir la exposición de la población a sustancias peligrosas <sup>17</sup>.

El análisis de los patrones temporales de intoxicación permitirá identificar si ciertos períodos, como festividades, vacaciones escolares o crisis económicas, influyen en la incidencia de estos eventos, lo que es fundamental para diseñar intervenciones focalizadas. Investigaciones previas han indicado que durante festividades se registra un aumento en intoxicaciones relacionadas con el consumo de alcohol, alimentos y medicamentos, subrayando la necesidad de estrategias preventivas específicas <sup>18</sup>.



Además, es crucial evaluar la influencia de situaciones extraordinarias, como pandemias o desastres naturales, en la frecuencia de intoxicaciones. Por ejemplo, durante la pandemia de COVID-19 se observó un incremento en los casos relacionados con desinfectantes y productos de limpieza, lo que evidencia la importancia de contar con protocolos de actuación ante emergencias <sup>19</sup>.

Finalmente, este estudio facilitará la formulación de protocolos de actuación ante intoxicaciones masivas o exposiciones accidentales en ámbitos laborales e industriales, contribuyendo a salvar vidas y a reducir los costos asociados al tratamiento de casos severos. Asimismo, los datos obtenidos permitirán establecer correlaciones entre la exposición a determinados agentes tóxicos y sus efectos clínicos, lo cual es fundamental para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas y la mejora de los protocolos de atención en emergencias toxicológicas.

## **1.5 Antecedentes**

### **1.5.1 Antecedentes Históricos**

Quirós D. (2007) <sup>20</sup> realizó un estudio en Costa Rica cuyo objetivo general fue identificar y analizar los tipos de errores de medicación que generaron consultas en el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones durante el año 2007. La investigación se planteó en un contexto donde la administración de medicamentos, tanto en entornos hospitalarios como domiciliarios, representa un riesgo potencial para la seguridad del paciente, resaltando la necesidad de evaluar y prevenir estos eventos.

El estudio adoptó un diseño observacional y retrospectivo, analizando todos los registros de consultas al Centro correspondientes al año 2007 en las que se reportó un error de medicación. Utilizando el software Epi-Info para el procesamiento de datos, se identificó que los errores de medicación constituyeron el 6.12% del total de consultas, siendo predominantes en el entorno domiciliario y en la población pediátrica. Los hallazgos destacaron que los errores más frecuentes fueron la administración de medicamentos equivocados y dosis inapropiadas, atribuibles a factores como la distracción, la falta de comunicación y la sobrecarga de trabajo.

El antecedente de Quirós D. (2007) aporta una base sólida para comprender la incidencia y los factores asociados a los errores de medicación en Costa Rica. Su análisis detallado no solo permite establecer comparaciones con datos más recientes, sino que también subraya la importancia de implementar estrategias de prevención y educación dirigidas a profesionales de la salud y cuidadores. Esto es fundamental para desarrollar medidas efectivas que fortalezcan la seguridad del paciente y reduzcan la morbilidad asociada a estos errores.

Arroyo et al. (2014) <sup>21</sup> realizaron un estudio en Costa Rica cuyo objetivo general fue describir la tendencia de mortalidad por intoxicaciones en el país durante el periodo 2007-2011. El estudio se enfocó en analizar variables como la frecuencia de defunciones, el sexo, el grupo de edad, la intencionalidad y el lugar de ocurrencia de las intoxicaciones, con el fin de identificar los principales agentes tóxicos implicados y las características sociodemográficas de los fallecidos.

Se llevó a cabo un estudio descriptivo utilizando los registros de defunciones de la Sección de Patología Forense del Organismo de Investigación Judicial, en donde se analizaron 497 casos de intoxicaciones. Los resultados mostraron que, entre los agentes tóxicos, los plaguicidas fueron los responsables de la mayor cantidad de defunciones, a pesar de que en términos generales los medicamentos constituían el principal agente de intoxicación. Además, se observó que el 75 % de las defunciones ocurrieron en hombres y que el lugar más frecuente de ocurrencia fue el domicilio del afectado. Las defunciones se concentraron en grupos de edad específicos, destacándose los rangos de 15-29 y 30-44 años.

El antecedente de Arroyo et al. (2014) aporta una perspectiva valiosa sobre la evolución de la mortalidad por intoxicaciones en Costa Rica, permitiendo identificar patrones en la incidencia de defunciones según agentes tóxicos y variables demográficas. Este análisis comparativo respalda la necesidad de implementar estrategias preventivas y políticas de control que consideren tanto la frecuencia de intoxicaciones accidentales como la alta letalidad de los plaguicidas. La información proporcionada facilita el diseño de intervenciones dirigidas a los grupos poblacionales de mayor riesgo durante el periodo 2020–2024.

García (2016) <sup>22</sup> llevó a cabo un estudio en Argentina cuyo objetivo general fue evaluar la implementación y efectividad de la toxicovigilancia en Argentina y en América Latina. La

investigación se centró en analizar cómo los sistemas nacionales de vigilancia epidemiológica abordan la notificación, el análisis y la gestión de eventos de intoxicación, destacando la importancia de estos procesos para la evaluación de riesgos y la seguridad de los productos químicos.

El estudio se basó en una revisión de las experiencias y directrices implementadas en diversos países de la región, incluyendo el análisis de protocolos, tutoriales y sistemas de notificación de intoxicaciones. Se identificaron diferencias significativas en la integración de la vigilancia clínica y laboratorial, así como en los mecanismos de notificación y el manejo de datos. Además, el documento resalta el rol de convenios internacionales, como el Convenio de Rotterdam, en la armonización de las políticas y en la toma de decisiones sobre el uso y la importación de sustancias químicas peligrosas.

El antecedente de García (2016) aporta una base teórica y metodológica sólida para comprender la importancia de contar con sistemas de toxicovigilancia robustos en América Latina. Los hallazgos permiten identificar desafíos y oportunidades en la notificación y análisis de eventos tóxicos, lo que resulta fundamental para desarrollar estrategias preventivas y políticas de salud pública. Estos elementos son esenciales para el análisis de la relación entre fechas clave, eventos relevantes y la frecuencia de intoxicaciones, tema central de la presente investigación.

Pérez Del Toro et al. (2018) <sup>23</sup> realizaron una investigación en Cuba, cuyo objetivo general fue caracterizar, desde el punto de vista clínico y epidemiológico, las intoxicaciones exógenas en niños y adolescentes. El estudio se llevó a cabo en el Hospital Infantil Docente Sur “Dr. Antonio María Béguez César” de Santiago de Cuba, y se enfocó en identificar las características básicas de estos eventos, destacando la relevancia de este problema en la población infantil.

El estudio adoptó un diseño descriptivo, observacional y prospectivo, analizando 172 pacientes de hasta 18 años ingresados en el hospital durante el período de enero de 2015 a enero de 2016. Los resultados evidenciaron un predominio de adolescentes (especialmente de 14 a 18 años) y del sexo femenino, siendo la intoxicación voluntaria la forma más común de presentación. Los medicamentos constituyeron el agente causal más frecuente, y la

mayoría de los pacientes evolucionaron de manera satisfactoria, presentándose un bajo porcentaje de complicaciones.

El antecedente de Pérez Del Toro et al. (2018) aporta información valiosa sobre la distribución etaria, el perfil de género y la naturaleza de los agentes tóxicos en las intoxicaciones exógenas en la población infantil. Este estudio respalda la necesidad de implementar estrategias de intervención comunitaria en los niveles primario y secundario de atención sanitaria, proporcionando una base comparativa para futuras investigaciones y para el diseño de políticas preventivas orientadas a reducir la morbilidad asociada a estas intoxicaciones.

Saborío Cervantes et al. (2019) <sup>24</sup> realizaron un estudio bibliográfico en Costa Rica cuyo objetivo general fue revisar las manifestaciones clínicas, el diagnóstico y el tratamiento de la intoxicación aguda por organofosforados, una condición de gran relevancia en el campo de la medicina debido a su uso extendido en la actividad agrícola y sus graves consecuencias para la salud.

El trabajo se fundamenta en una revisión de la literatura especializada y en el análisis de la evidencia disponible, enfocándose en la fisiopatología de la intoxicación por organofosforados. Se destaca que la toxicidad de estos compuestos se debe a la inhibición irreversible de la acetilcolinesterasa, lo que genera una sobreestimulación de los receptores muscarínicos y nicotínicos. Entre las principales manifestaciones clínicas se encuentran la broncorrea, la salivación excesiva, la miosis, y otros síntomas colinérgicos. El estudio también describe el abordaje diagnóstico basado en la historia clínica, el examen físico y la medición de los niveles en sangre, así como el tratamiento farmacológico que incluye el uso de atropina, pralidoxima y diazepam.

El antecedente de Saborío Cervantes et al. (2019) proporciona una base teórica sólida sobre el mecanismo de acción, las manifestaciones clínicas y el manejo terapéutico de la intoxicación por organofosforados. Estos elementos permiten comprender mejor la relación entre la exposición a estos agentes tóxicos y los patrones de intoxicación, lo que es esencial para diseñar estrategias preventivas y mejorar la respuesta clínica en futuros eventos de intoxicación.

### **1.5.2 Antecedentes Internacionales**

Goswami et al. (2021)<sup>25</sup> realizaron un estudio en India con el objetivo de analizar los patrones de intoxicaciones agudas en casos de autopsias médico-legales realizadas en una ciudad del noreste de India durante un período de tres años. La investigación buscó identificar los agentes tóxicos más comunes, las características sociodemográficas de los fallecidos y las tendencias en las intoxicaciones fatales en la región, con el fin de aportar datos relevantes para la salud pública y la medicina forense.

El estudio fue de tipo retrospectivo y se basó en el análisis de 288 casos de intoxicaciones fatales registradas entre 2017 y 2019 en un instituto de medicina forense. Se analizaron variables como la edad, el sexo, el tipo de sustancia ingerida y el tiempo transcurrido entre la ingesta y la muerte. Los hallazgos indicaron que la mayoría de los casos (58.3%) ocurrieron en hombres, con una prevalencia más alta en el grupo etario de 21 a 40 años. Los pesticidas fueron el agente tóxico más común (42.7%), seguidos por fármacos (22.9%) y productos químicos industriales (15.6%). Además, se observó que el 61.8% de los casos estuvieron relacionados con intoxicaciones intencionales, principalmente con fines suicidas.

Este estudio proporciona un análisis detallado de las intoxicaciones fatales en un contexto internacional y permite comparar patrones epidemiológicos con los datos de Costa Rica. La alta prevalencia de intoxicaciones por plaguicidas refuerza la importancia de fortalecer la regulación y el control de estos productos en entornos agrícolas. Asimismo, la identificación de factores de riesgo asociados a las intoxicaciones intencionales subraya la necesidad de implementar estrategias preventivas y programas de salud mental para reducir la incidencia de estos eventos en poblaciones vulnerables.

Nekoukar et al. (2021)<sup>26</sup> realizaron un estudio en Irán con el objetivo de analizar el envenenamiento por metanol como un desafío emergente en la toxicología mundial. La investigación se centró en las manifestaciones clínicas, hallazgos de laboratorio y radiológicos, así como en las estrategias terapéuticas más eficaces para el tratamiento de intoxicaciones por metanol. Además, se exploraron los factores de riesgo que influyen en la severidad del envenenamiento y la mortalidad asociada.

El estudio consistió en una revisión sistemática de la literatura científica y el análisis de casos clínicos reportados a nivel global. Se evaluaron múltiples fuentes de intoxicación,

incluyendo la ingestión de productos industriales, bebidas adulteradas y exposición accidental. Los hallazgos destacaron que el metanol es rápidamente absorbido y metabolizado en el hígado, generando ácido fórmico como un metabolito tóxico que puede causar ceguera y acidosis metabólica severa. Se identificó que la mortalidad y gravedad del envenenamiento están más relacionadas con la severidad de la acidosis metabólica y la depresión del sistema nervioso central que con la concentración sérica de metanol. El tratamiento recomendado incluye la inhibición del alcohol deshidrogenasa mediante etanol o fomepizol, corrección de la acidosis con bicarbonato de sodio y, en casos graves, hemodiálisis para la eliminación del tóxico y sus metabolitos.

El estudio de Nekoukar et al. (2021) proporciona una base científica sobre el impacto del metanol en la salud pública y los enfoques terapéuticos más efectivos. Sus hallazgos refuerzan la importancia de una vigilancia toxicológica activa y la necesidad de mejorar las estrategias de prevención. Además, el análisis de patrones globales de intoxicación por metanol ofrece una perspectiva comparativa que permite contextualizar la situación nacional en el marco de las tendencias internacionales.

Woyessa y Palanichamy (2020) <sup>27</sup> llevaron a cabo un estudio en Etiopía con el objetivo general de analizar los patrones, factores asociados y desenlaces clínicos de los casos de intoxicación atendidos en hospitales seleccionados del oeste de Etiopía. La investigación se planteó como un esfuerzo por comprender la incidencia y características de las intoxicaciones en la región, considerando factores sociodemográficos y clínicos que influyen en la mortalidad y la morbilidad de los pacientes afectados.

El estudio adoptó un diseño transversal prospectivo basado en hospitales, abarcando un periodo de 11 meses (enero a noviembre de 2018). Se incluyeron 211 pacientes con diagnóstico de intoxicación que ingresaron a cuatro hospitales distribuidos en tres zonas administrativas de Wollega, en el oeste de Etiopía. Para la recolección de datos, se utilizó un cuestionario estructurado previamente validado, administrado mediante entrevistas. Los hallazgos revelaron que el grupo etario más afectado fue el de 16 a 30 años (45.97%), predominando el sexo femenino (59.20%).

La intoxicación por plaguicidas, en particular los organofosforados, representó la principal causa (32.70%), seguida por la intoxicación alimentaria (20.91%). Se observó una variación

estacional significativa, con mayor incidencia en los meses de invierno (diciembre a febrero). En términos de desenlace clínico, el 92.90% de los pacientes sobrevivió, mientras que la tasa de mortalidad fue del 7.10%. Un hallazgo relevante fue que los habitantes urbanos tenían cuatro veces más probabilidad de fallecer tras una intoxicación en comparación con los residentes rurales.

El estudio de Woyessa y Palanichamy (2020) permite establecer una base comparativa sobre los patrones de intoxicación en contextos con características socioeconómicas y de salud pública similares. La identificación de factores de riesgo específicos y la variabilidad estacional en la incidencia de intoxicaciones respalda la importancia de diseñar estrategias preventivas adaptadas a distintos periodos del año.

Mégarbane et al. (2020) <sup>28</sup> realizaron un estudio en Francia con el objetivo de establecer lineamientos actualizados para el manejo de intoxicaciones por drogas farmacéuticas y recreativas. El estudio fue desarrollado por un comité de 30 expertos de cinco sociedades científicas, incluyendo la Sociedad de Reanimación de Lengua Francesa (SRLF) y la Sociedad Francesa de Medicina de Urgencia (SFMU). Su propósito principal fue proporcionar recomendaciones basadas en evidencia para la evaluación, diagnóstico y tratamiento de pacientes con intoxicaciones agudas, excluyendo intoxicaciones por etanol y productos químicos industriales.

La metodología consistió en un análisis exhaustivo de la literatura científica, utilizando la metodología GRADE® para evaluar la calidad de la evidencia. Se abordaron ocho áreas clave, incluyendo la evaluación de la gravedad de la intoxicación, el diagnóstico, el manejo de soporte, la descontaminación, la potenciación de la eliminación, el uso de antidotos y las características específicas de las intoxicaciones cardiotóxicas y por drogas recreativas. Tras dos rondas de discusión, el panel emitió 41 recomendaciones, de las cuales 6 tenían un alto nivel de evidencia y 29 se basaron en opiniones de expertos debido a la escasez de estudios en la literatura.

El estudio de Mégarbane et al. (2020) proporciona un marco actualizado y sistemático sobre el manejo clínico de intoxicaciones, permitiendo contextualizar las estrategias actuales en Costa Rica. La identificación de nuevas sustancias psicoactivas y el énfasis en el papel de los centros de control de intoxicaciones refuerzan la importancia de mejorar los sistemas de

vigilancia toxicológica y optimizar la respuesta en hospitales y unidades de cuidados intensivos ante estos casos.

Socias Mir et al. (2021) <sup>29</sup> llevaron a cabo un estudio en España con el objetivo de analizar la evolución de las intoxicaciones en unidades de cuidados intensivos (UCI) españolas comparando dos periodos distintos. El propósito fue identificar cambios en la epidemiología de las intoxicaciones en pacientes críticos, evaluando la variación en los tipos de sustancias implicadas, la intencionalidad de la intoxicación y la tasa de mortalidad en estas unidades. Además, el estudio buscó aportar información actualizada sobre los factores de riesgo y mejorar las estrategias de manejo hospitalario.

El estudio siguió un diseño multicéntrico en dos fases. En la primera, se incluyeron prospectivamente pacientes intoxicados ingresados en nueve hospitales entre 2002 y 2006. En la segunda, se recopilaban retrospectivamente datos de intoxicaciones en 16 UCIs españolas entre 2013 y 2014. Se analizaron un total de 901 casos, encontrando que en ambos periodos las benzodiacepinas fueron los agentes tóxicos más frecuentes. Sin embargo, se observó un aumento significativo de las intoxicaciones por etanol en el segundo periodo, con un incremento en las intoxicaciones por psicofármacos. La mortalidad global disminuyó del 10.53% en el primer periodo al 6.06% en el segundo, lo que indica mejoras en el tratamiento de los pacientes intoxicados.

El estudio de Socias Mir et al. (2021) permite comparar la evolución de las intoxicaciones en entornos hospitalarios críticos. La identificación de un incremento en intoxicaciones por etanol y psicofármacos refuerza la necesidad de fortalecer la regulación y el monitoreo de estas sustancias. Además, la reducción en la mortalidad observada subraya la importancia de evaluar la efectividad de los protocolos actuales de manejo de intoxicaciones en Costa Rica, proporcionando una base para mejorar la respuesta hospitalaria ante estos casos.

Gotzens Bersch et al. (2022) <sup>30</sup> llevaron a cabo un estudio en España con el objetivo de analizar la prevalencia del consumo recreativo de medicamentos en adolescentes atendidos en un Servicio de Urgencias Pediátricas (SUP). Su investigación buscó identificar las características clínicas y epidemiológicas de estos pacientes, así como comparar sus patrones de consumo con los de sustancias ilegales sin prescripción médica.



El estudio utilizó un diseño descriptivo-observacional y se llevó a cabo en un hospital materno-infantil de tercer nivel en Barcelona, España. Se analizaron datos de pacientes menores de 18 años atendidos entre julio de 2012 y diciembre de 2020 tras el consumo recreativo de medicamentos o sustancias ilegales. Los hallazgos revelaron que el 17.1% de las intoxicaciones recreativas involucraban medicamentos, siendo las benzodiacepinas las más utilizadas (70%). Además, los adolescentes con consumo recreativo de medicamentos tenían una mayor prevalencia de antecedentes psicosociales, como trastornos de salud mental (46.6%) y residencia en centros de menores (36.7%). Este grupo también mostró un mayor requerimiento de hospitalización y una estancia más prolongada en el servicio de urgencias en comparación con aquellos que consumieron exclusivamente sustancias ilegales.

Este estudio destaca un patrón emergente en el consumo recreativo de medicamentos en adolescentes y su impacto en la atención médica. La evidencia proporcionada subraya la necesidad de fortalecer las estrategias de vigilancia toxicológica y la educación sobre el uso seguro de fármacos en Costa Rica. Asimismo, la identificación de factores de riesgo asociados al consumo recreativo de medicamentos podría contribuir a la formulación de políticas preventivas y a la optimización de la respuesta de los servicios de salud ante intoxicaciones en poblaciones vulnerables.

Caballero-Bermejo et al. (2022)<sup>31</sup> realizaron un estudio en España cuyo objetivo fue analizar los cambios epidemiológicos y clínicos en las intoxicaciones agudas atendidas en un servicio de urgencias hospitalario en España, comparando tres periodos: prepandemia (2019), confinamiento por COVID-19 (2020) y postpandemia (2021). La investigación buscó determinar el impacto de la pandemia en la frecuencia y características de las intoxicaciones, así como evaluar la evolución de los casos y su relación con las medidas restrictivas implementadas.

El estudio se llevó a cabo mediante un análisis retrospectivo de los registros clínicos de pacientes intoxicados en un hospital universitario durante los meses de junio y julio de 2019, 2020 y 2021. Se incluyeron 1,182 casos de intoxicación aguda. Los resultados mostraron que, en comparación con el periodo prepandemia, el número de casos disminuyó durante el confinamiento (1.9% en 2019 vs. 1.5% en 2020), con un aumento en la edad media de los pacientes (31.4 años en 2019 vs. 41.3 en 2020) y en la proporción de intoxicaciones con

intención suicida (8.71% en 2019 vs. 21.0% en 2020). En el año 2021, aunque se observó una recuperación de las intoxicaciones recreativas (69.0%), la tasa de intoxicaciones con intención suicida y el uso de fármacos como agentes tóxicos continuaron en aumento.

Este estudio proporciona evidencia sobre cómo factores externos, como una pandemia y sus restricciones, pueden influir en la incidencia y tipología de las intoxicaciones. Sus hallazgos refuerzan la necesidad de fortalecer los programas de salud mental y toxicovigilancia en Costa Rica, con el fin de anticiparse a cambios en los patrones de intoxicación ante eventos sociales y sanitarios de gran magnitud. Además, la comparación entre diferentes etapas de la pandemia permite comprender mejor la evolución de las intoxicaciones y diseñar estrategias preventivas más efectivas.

Marín-Casino et al. (2023)<sup>32</sup> llevaron a cabo un estudio en España con el objetivo de analizar los cambios en las intoxicaciones atendidas en un Servicio de Urgencias Hospitalario (SUH) durante los distintos periodos de la pandemia de COVID-19. El estudio se centró en evaluar la incidencia, los agentes tóxicos más frecuentes y la intencionalidad de las intoxicaciones antes, durante y después de la pandemia, con el propósito de comprender el impacto de la crisis sanitaria en los patrones de intoxicación.

La investigación se diseñó como un estudio observacional retrospectivo, en el cual se analizaron 1424 casos de intoxicaciones agudas en un hospital universitario español. Se compararon cinco fases: periodo prepandemia (2019-2020), confinamiento (marzo-junio 2020), reapertura (junio-octubre 2020), segunda alarma (octubre 2020-mayo 2021) y nueva normalidad (mayo-diciembre 2021). Se observó una disminución en la frecuencia de intoxicaciones durante el confinamiento, seguida de un aumento en la reapertura y la nueva normalidad. Los hombres representaron el 65.2% de los casos, y se registró un aumento en la edad promedio de los pacientes intoxicados. Durante el confinamiento, las intoxicaciones recreativas disminuyeron, mientras que las intoxicaciones con fin suicida casi se duplicaron, lo que se asoció a factores como aislamiento, ansiedad y depresión. Además, las intoxicaciones con productos químicos, como desinfectantes y limpiadores, se incrementaron debido a su uso extendido durante la pandemia.

Este estudio evidencia cómo situaciones de crisis pueden modificar la epidemiología de las intoxicaciones y resalta la importancia de la toxicovigilancia en escenarios de emergencia

sanitaria. Sus hallazgos refuerzan la necesidad de diseñar estrategias preventivas y de salud mental en Costa Rica, especialmente en momentos de crisis social, para reducir la incidencia de intoxicaciones con intención suicida. Asimismo, el análisis de los agentes tóxicos involucrados permite mejorar la preparación hospitalaria y la disponibilidad de recursos para el manejo de emergencias toxicológicas.

Azkunaga et al. (2023)<sup>33</sup> realizaron un estudio en España cuyo objetivo fue analizar el impacto de la pandemia de COVID-19 en la frecuencia de intoxicaciones con intención suicida en los servicios de urgencias pediátricos en España. La investigación se llevó a cabo en respuesta a la creciente preocupación sobre el deterioro de la salud mental en niños y adolescentes durante el confinamiento y la crisis sanitaria.

El estudio se basó en un registro prospectivo de intoxicaciones en 43 servicios de urgencias pediátricos en España, recopilados entre 2014 y 2021. Se clasificaron los datos en dos periodos: prepandemia (2014-2020) y pandemia (2020-2021). Se analizaron 1909 exposiciones a sustancias tóxicas, de las cuales 199 correspondían a intentos de suicidio. Durante la pandemia, las intoxicaciones con fin suicida aumentaron significativamente, pasando del 7.5% en el periodo prepandemia al 22.2% en el periodo pandémico. Además, se observó un aumento en la administración de antidotos y en la frecuencia de consultas previas a emergencias médicas en comparación con la etapa prepandémica.

Esta investigación evidencia cómo los factores sociales y sanitarios influyen en los patrones de intoxicación, particularmente en poblaciones vulnerables. La correlación entre crisis sanitarias y el incremento de intoxicaciones con intención suicida refuerza la importancia de la toxicovigilancia y de programas de salud mental en Costa Rica, especialmente en momentos de crisis social. Además, proporciona una base de comparación para analizar si eventos similares en el país pueden generar tendencias análogas y qué estrategias preventivas podrían implementarse para mitigar estos efectos.

Vallecillo Sánchez et al. (2024)<sup>34</sup> un estudio realizado en España con el objetivo de analizar las diferencias de género en las intoxicaciones agudas por drogas de abuso atendidas en los servicios de urgencias hospitalarios (SUH). La investigación buscó identificar los factores asociados a intoxicaciones graves y proporcionar información para el diseño de políticas de prevención adaptadas a las necesidades específicas de cada grupo poblacional.

El estudio fue de tipo retrospectivo y se llevó a cabo en dos SUH de Barcelona, España, incluyendo pacientes mayores de 18 años que ingresaron por intoxicaciones agudas entre el 1 de julio de 2020 y el 31 de julio de 2023. Se recopilaron datos epidemiológicos, clínicos y de laboratorio, con una muestra total de 1032 pacientes, de los cuales el 18.5% eran mujeres. Los resultados mostraron que la cocaína, el alcohol y las metanfetaminas fueron las drogas de abuso más consumidas, con una alta prevalencia de enfermedad mental aguda (32.2%) e infección por VIH (35.7%). El principal motivo de consumo fue recreativo (90.9%), y el análisis multivariado reveló que factores como la edad, la infección por VIH, el consumo de benzodiacepinas y la ideación autolítica se asociaron con un mayor riesgo de intoxicaciones graves.

Este estudio permite contextualizar la relación entre el consumo de drogas de abuso y la incidencia de intoxicaciones agudas en poblaciones vulnerables. Sus hallazgos subrayan la importancia de adaptar estrategias de prevención y control de intoxicaciones según el perfil de riesgo de los pacientes, lo que resulta clave para fortalecer la toxicovigilancia en Costa Rica. Además, los datos sobre las diferencias de género en la severidad de las intoxicaciones refuerzan la necesidad de políticas sanitarias inclusivas que aborden las particularidades del consumo de sustancias en distintos grupos demográficos.

Urzúa Farrán (2020)<sup>35</sup> desarrolló una guía práctica en Chile con el objetivo de mejorar el manejo del paciente intoxicado en centros asistenciales. La publicación, realizada por la Facultad de Farmacia de la Universidad de Concepción, se centró en proporcionar un enfoque estructurado para la estabilización, diagnóstico y tratamiento de pacientes intoxicados, considerando diferentes vías de exposición y estrategias terapéuticas para reducir la toxicidad y mejorar el pronóstico clínico.

El documento presenta un protocolo basado en el ABCDE del manejo de soporte, priorizando la estabilización del paciente mediante el control de la vía aérea, la respiración, la circulación y el estado neurológico. Posteriormente, aborda métodos para disminuir la absorción de los tóxicos, incluyendo lavado gástrico, carbón activado y descontaminación dérmica y ocular. Asimismo, describe estrategias para aumentar la eliminación de sustancias, como la alcalinización urinaria y la hemodiálisis, además del uso de antídotos específicos para agentes tóxicos frecuentes como benzodiacepinas, organofosforados y opiáceos. Se incluyen

algoritmos para el tratamiento de intoxicaciones comunes y consideraciones especiales en poblaciones vulnerables, como pacientes pediátricos, geriátricos y embarazadas.

La guía de Urzúa Farrán (2020) expone una base metodológica sólida para el manejo clínico de intoxicaciones, sus recomendaciones sobre estrategias terapéuticas y protocolos de intervención permiten contextualizar y mejorar la respuesta hospitalaria ante casos de intoxicación, fortaleciendo la toma de decisiones clínicas y la implementación de medidas de prevención y manejo en los servicios de salud.

Basauri et al. (2022)<sup>36</sup> realizaron un estudio en Chile cuyo objetivo fue analizar el enfrentamiento inicial de las intoxicaciones por medicamentos orales en el servicio de urgencias. La investigación se centró en proporcionar una revisión actualizada de la evidencia disponible sobre el manejo terapéutico de pacientes intoxicados, con el propósito de estandarizar protocolos de evaluación y tratamiento en centros hospitalarios.

El estudio consistió en una revisión bibliográfica de la literatura científica, enfocándose en la epidemiología de las intoxicaciones en Chile y los protocolos de manejo en el servicio de urgencias. Se analizaron datos epidemiológicos del Centro de Información Toxicológica de la Pontificia Universidad Católica de Chile (CITUC), que reportó alrededor de 35,000 exposiciones en 2016, de las cuales el 58.4% involucró medicamentos, seguidos por productos de uso doméstico (18.7%) y plaguicidas (5.8%). Se identificó que los fármacos más frecuentemente implicados fueron los ansiolíticos (26.3%) y antidepresivos (23.3%), y en 2018, el paracetamol fue responsable del 43.7% de las consultas toxicológicas. El estudio destacó la importancia de la evaluación clínica inicial, basada en la identificación de toxidromes y la aplicación de medidas de descontaminación, administración de antídotos y manejo de soporte vital.

El estudio de Basauri et al. (2022) ofrece un marco teórico actualizado sobre la evaluación y manejo de pacientes intoxicados en servicios de urgencias. Su énfasis en la identificación de los agentes tóxicos más comunes y el desarrollo de protocolos clínicos estandarizados fortalece la necesidad de establecer estrategias de prevención y control en Costa Rica. Además, la evidencia proporcionada por este estudio respalda la importancia de la vigilancia epidemiológica y el uso de guías de manejo basadas en la evidencia para mejorar la respuesta hospitalaria ante intoxicaciones agudas.

Spiller et al. (2020)<sup>37</sup> realizaron un estudio retrospectivo para evaluar los patrones de intentos de suicidio por autointoxicación en jóvenes de 10 a 25 años en Estados Unidos durante el período de 2000 a 2018. El objetivo principal fue identificar las sustancias utilizadas, los cambios temporales y las características demográficas asociadas con estos eventos.

El estudio analizó 1 677 435 casos reportados al Sistema Nacional de Datos de Envenenamiento (NPDS) en EE.UU., de los cuales el 71% correspondió a mujeres. Se identificó un aumento significativo en los intentos de suicidio por autointoxicación a partir de 2011, especialmente en adolescentes de 10 a 18 años, con un incremento del 94% entre 2010 y 2018, siendo más pronunciado en mujeres jóvenes. Las sustancias más involucradas en casos con desenlaces médicos graves fueron analgésicos de venta libre, antidepresivos, antihistamínicos y antipsicóticos. Además, se observó una variación estacional en la incidencia, con una reducción en los meses de verano (junio-agosto) en comparación con el período escolar (septiembre-mayo) en adolescentes, un patrón que no se replicó en adultos jóvenes de 19 a 25 años.

Este estudio destaca un incremento preocupante en los intentos de suicidio por autointoxicación entre adolescentes y adultos jóvenes, especialmente en mujeres. Los hallazgos subrayan la necesidad de implementar estrategias de prevención focalizadas en este grupo demográfico, incluyendo la regulación del acceso a medicamentos de venta libre y la promoción de programas de salud mental en entornos escolares y comunitarios.

Dikranian et al. (2024)<sup>38</sup> llevaron a cabo un estudio en Estados Unidos con el objetivo de analizar el impacto de los retos virales en redes sociales en las intoxicaciones pediátricas, específicamente aquellas relacionadas con la ingesta de cápsulas de detergente de un solo uso (SUDS) y el antihistamínico difenhidramina. La investigación se centró en evaluar el aumento de exposiciones tóxicas reportadas a los Centros de Control de Envenenamientos de los Estados Unidos (PCCs) antes y después del surgimiento de estos desafíos en redes sociales.

El estudio utilizó un diseño retrospectivo basado en datos del National Poison Data System (NPDS), abarcando casos pediátricos ( $\leq 19$  años) de ingestas intencionales de SUDS y difenhidramina. Se analizaron 469 casos de ingesta de SUDS y 5702 de difenhidramina, comparando la incidencia en periodos previos y posteriores a la aparición de los retos en

redes sociales. Los resultados mostraron un aumento del 372% en las intoxicaciones por SUDS y un incremento del 13% en las intoxicaciones por difenhidramina tras la viralización de estos desafíos. También se observó un aumento en las hospitalizaciones, especialmente en el caso de difenhidramina, aunque sin cambios significativos en la gravedad clínica de los casos.

Esta investigación resalta el papel de las redes sociales en la modificación de los patrones de intoxicación pediátrica. Sus hallazgos refuerzan la importancia de la educación preventiva y la supervisión parental en el uso de redes sociales, así como la necesidad de estrategias regulatorias y de toxicovigilancia en Costa Rica. Además, la identificación de un aumento en hospitalizaciones destaca la relevancia de preparar a los servicios de salud para atender emergencias toxicológicas derivadas de estas tendencias.

Moranchel-García (2021)<sup>39</sup> llevó a cabo un estudio en México con el objetivo de analizar el abordaje toxicológico de pacientes con intento suicida en el Centro Toxicológico del Hospital Ángeles Lomas. La investigación buscó identificar los principales agentes tóxicos involucrados en estos eventos, así como la necesidad de un manejo multidisciplinario para optimizar la atención de estos pacientes y reducir la letalidad de los casos.

El estudio se diseñó como un análisis descriptivo retrospectivo de pacientes tratados en dicho centro entre 2012 y 2019. Se incluyeron 229 pacientes con intoxicación secundaria a un intento suicida, lo que representó el 20% del total de casos atendidos. Se analizaron los xenobióticos implicados en cada ingesta, destacando las benzodiacepinas como las sustancias más frecuentes (101 casos), seguidas de drogas de abuso (51 casos) y antibióticos/antivirales (58 casos). Se identificó que la mayoría de los intentos ocurrieron en mujeres (73%), con una edad promedio de 31-32 años. Además, solo el 10% tenía un diagnóstico psiquiátrico previo y un 22% presentaba antecedentes de abuso de sustancias. El 78% de los casos involucró una coingesta de múltiples fármacos, lo que dificultó su tratamiento. Se requirió hospitalización en terapia intensiva en el 4% de los pacientes, y solo un caso resultó en fallecimiento debido a broncoaspiración y perforación intestinal.

El estudio de Moranchel-García (2021) proporciona datos actualizados sobre los principales fármacos involucrados en intentos suicidas y la necesidad de una evaluación toxicológica integral. Sus hallazgos refuerzan la importancia de fortalecer la farmacovigilancia y la

regulación de medicamentos de alto riesgo en Costa Rica. Además, destaca la necesidad de protocolos específicos para la atención de intoxicaciones por sobredosis intencional, lo que permitirá mejorar la respuesta hospitalaria y diseñar estrategias preventivas enfocadas en poblaciones de alto riesgo.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2024)<sup>40</sup> emitieron una alerta epidemiológica con el objetivo de analizar el aumento de intoxicaciones con sustancias químicas relacionadas con retos en redes sociales. El informe destaca la creciente participación de adolescentes en desafíos virales que implican la ingesta o inhalación de sustancias tóxicas, lo que ha generado un incremento de consultas en servicios de urgencias y ha puesto en alerta a las autoridades sanitarias.

El estudio utilizó información del Sistema Nacional de Datos de Toxicología de Estados Unidos (NPDS) y revisó tendencias en intoxicaciones vinculadas con retos en línea en varios países de América y Europa. Se identificaron patrones en los cuales las intoxicaciones aumentaban uno o dos meses después de los picos de búsquedas en línea de estos retos. Entre las sustancias más comúnmente ingeridas se encuentran cápsulas de detergente, canela, nuez moscada y difenhidramina. Se registraron 2169 casos, de los cuales el 45% presentó efectos moderados y el 6.4% efectos graves. Además, el grupo de 10 a 12 años mostró el mayor incremento en intoxicaciones, coincidiendo con la edad promedio en la que los niños reciben su primer teléfono móvil y acceden de manera independiente a redes sociales.

Esta investigación resalta el papel de las redes sociales en la modificación de patrones de intoxicación en poblaciones vulnerables. Sus hallazgos refuerzan la necesidad de fortalecer la toxicovigilancia en Costa Rica y diseñar estrategias preventivas dirigidas a adolescentes y sus familias. Asimismo, destaca la importancia de implementar programas de alfabetización digital y monitoreo de contenido en línea para mitigar los riesgos asociados a estos retos.

### **1.5.3 Antecedentes Nacionales**

Leiva-Gabriel et al. (2024)<sup>41</sup> realizaron un estudio en Costa Rica con el objetivo de analizar el perfil de las víctimas mortales por intoxicaciones agudas en el país entre 2012 y 2021, asociadas al consumo de sustancias psicoactivas y drogas de abuso como etanol, metanol, benzodiacepinas, anfetaminas, heroína y cocaína. El propósito principal del estudio fue



identificar los patrones epidemiológicos y sociodemográficos de estas muertes con el fin de generar información útil para la formulación de políticas públicas de prevención y manejo de intoxicaciones.

La metodología consistió en una revisión detallada de los casos de intoxicación mortal registrados en la Sección de Patología Forense del Departamento de Medicina Legal de Costa Rica. Se analizaron variables epidemiológicas como sexo, edad, nacionalidad, ocupación, estado civil, provincia de residencia y tipo de sustancia involucrada. De los 456 casos registrados en el periodo de estudio, el año con mayor incidencia fue 2020. El 82% de las víctimas fueron hombres y el 18% mujeres, con un rango de edad predominante entre los 41 y 60 años. San José fue la provincia con el mayor número de casos, y en la mayoría de los fallecimientos el sitio de intoxicación fue el domicilio. Se evidenció que el 77% de las personas fallecidas presentaban un trastorno de adicción o consumo frecuente de alguna de las sustancias estudiadas.

Esta investigación proporciona datos epidemiológicos clave sobre las intoxicaciones mortales en Costa Rica. Sus hallazgos permiten establecer correlaciones entre el consumo de sustancias psicoactivas y la mortalidad, lo que refuerza la importancia de la toxicovigilancia y la necesidad de políticas de prevención focalizadas en poblaciones vulnerables. Además, los datos sobre el aumento de intoxicaciones durante la pandemia de COVID-19 resaltan la influencia de factores sociales y económicos en la incidencia de estos eventos, lo que puede contribuir a estrategias de intervención más efectivas en el ámbito de la salud pública.

Cordero-Solís et al. (2022) <sup>42</sup> realizaron un estudio en Costa Rica con el objetivo de analizar el diagnóstico, manejo y seguimiento de los pacientes intoxicados con derivados de cannabis. El estudio se enfocó en evaluar el impacto del creciente consumo de cannabis en la salud pública y en identificar las estrategias clínicas más efectivas para su tratamiento. Además, se abordaron los distintos usos del cannabis (recreacional, medicinal y cosmético) y su relación con la incidencia de intoxicaciones.

La investigación consistió en una revisión narrativa basada en datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia de Costa Rica (IAFA). Se analizó el incremento de casos de intoxicación por cannabis en el país,

destacando que en 2017 el 20% de las intoxicaciones por drogas de abuso correspondían a esta sustancia. En 2019 y 2020 se registraron 158 y 190 casos, respectivamente. Los síntomas observados incluyeron somnolencia, alteraciones cognitivas, paranoia y en casos graves, depresión respiratoria. También se documentó la aparición del síndrome de hiperémesis inducido por cannabis, caracterizado por episodios de vómitos intensos.

Este estudio proporciona datos epidemiológicos actualizados sobre las intoxicaciones por cannabis en Costa Rica y sus consecuencias clínicas. La información obtenida permite analizar la relación entre el consumo de cannabis y la necesidad de intervenciones médicas, lo que refuerza la importancia de establecer estrategias de prevención y educación sobre el uso responsable de esta sustancia en el país.

Sequeira-Cordero, Blanco-Vargas y Brenes (2022) <sup>43</sup> realizaron un estudio en Costa Rica con el objetivo de describir los antecedentes epidemiológicos, los aspectos clínicos y los mecanismos neurobiológicos asociados a la dependencia de sustancias psicoactivas (SPA). Además, plantearon estrategias ambientales para la prevención y tratamiento de la dependencia, abordando la relación entre factores biológicos, sociales y psicológicos en el desarrollo de este trastorno.

El estudio consistió en un análisis documental y una revisión narrativa de literatura científica y datos epidemiológicos nacionales e internacionales. Se destacó que entre un 80% y un 90% de la población mundial ha consumido alguna sustancia psicoactiva, pero solo un 15% desarrolla dependencia. Los hallazgos principales revelaron que la dependencia de SPA es un trastorno neuropsiquiátrico y no un problema de voluntad o falta de carácter. Se identificó que todas las SPA activan el sistema dopaminérgico mesolímbico, causando alteraciones neurobiológicas que refuerzan el consumo compulsivo. Asimismo, se enfatizó el impacto del enriquecimiento ambiental, incluyendo el ejercicio físico y la estimulación sensorial, como estrategia efectiva para la prevención y el tratamiento.

Este estudio proporciona información sobre la dependencia de sustancias psicoactivas (SPA) en Costa Rica, sus mecanismos neurobiológicos y las estrategias de intervención. Además, refuerza la importancia de implementar programas de educación y prevención basados en evidencia científica para mitigar los efectos adversos de estas sustancias en la población costarricense.

Rodríguez Padilla (2021) <sup>44</sup> realizó un estudio en Costa Rica con el objetivo de analizar los casos de intoxicación por cianuro como método suicida desde una perspectiva médico-legal. La investigación buscó identificar las características toxicológicas del cianuro, su metabolismo en el organismo, sus implicaciones letales y los hallazgos en autopsias forenses. Asimismo, el estudio enfatizó la importancia de incluir el cianuro en los análisis toxicológicos rutinarios en el país, dado que actualmente no se cuenta con métodos adecuados para su detección.

El estudio consistió en una revisión bibliográfica de artículos publicados en los últimos cinco años en bases de datos internacionales como PubMed, Europe PMC y Military Medical Research, además de un análisis de un caso clínico documentado en Costa Rica. Se evaluó el mecanismo de acción del cianuro, sus efectos clínicos y las manifestaciones forenses en autopsias. Los hallazgos revelaron que la intoxicación por cianuro puede ser intencional (suicida u homicida) o accidental, y que la detección de este tóxico es un desafío en la medicina legal debido a la inespecificidad de sus signos en la autopsia. En el caso estudiado, un hombre de 50 años falleció tras ingerir cianuro, presentando síntomas como pérdida de conciencia, acidosis metabólica y colapso cardiovascular.

Este estudio evidencia la falta de capacidad analítica en Costa Rica para la detección de intoxicaciones por cianuro, lo que puede limitar la precisión en las autopsias forenses. Además, sus hallazgos refuerzan la importancia de fortalecer los protocolos de toxicovigilancia e implementar medidas de prevención contra intoxicaciones intencionales y accidentales con cianuro en el país.

Arellano-Moya et al. (2021) <sup>45</sup> realizaron un estudio en Costa Rica con el objetivo de analizar el aumento de intoxicaciones, hospitalizaciones y muertes por metanol detectado en bebidas alcohólicas adulteradas. La investigación buscó determinar si este fenómeno representaba una amenaza sanitaria aislada o un problema recurrente de salud pública en el país. Para ello, se revisaron los brotes de intoxicación reportados desde 2019, cuando se declaró una alerta sanitaria nacional debido al incremento de casos.

El estudio se basó en una revisión de los casos documentados a nivel nacional y regional, incluyendo los reportes del Ministerio de Salud de Costa Rica y de organismos internacionales. Los hallazgos revelaron que, entre agosto de 2019 y enero de 2020, se

registraron 62 casos de intoxicación con metanol, de los cuales 25 resultaron en fallecimientos, alcanzando una tasa de letalidad del 40.33%. En 2020, la cifra de intoxicaciones sospechosas aumentó a 92, con un total de 48 muertes. Los principales síntomas clínicos observados incluyeron acidosis metabólica severa, insuficiencia renal aguda y daño neurológico irreversible. Se identificó que las bebidas alcohólicas adulteradas con metanol fueron la fuente predominante de intoxicación.

Este estudio proporciona un marco epidemiológico detallado de un tipo de intoxicación altamente letal en Costa Rica. La relación entre la disponibilidad de bebidas adulteradas y el aumento de casos enfatiza la necesidad de mejorar la regulación y el control en la comercialización de productos alcohólicos. Además, el estudio resalta la importancia de fortalecer la vigilancia epidemiológica y las estrategias de educación en salud para reducir la incidencia de intoxicaciones y optimizar la respuesta del sistema sanitario ante brotes de intoxicaciones masivas.

## **CAPÍTULO II- MARCO TEÓRICO**

La toxicología es la ciencia que estudia los efectos nocivos de los agentes químicos sobre los organismos vivos, tomando en cuenta variables como la dosis, el tiempo de exposición y la vía de entrada al organismo<sup>46</sup>. Este conocimiento resulta fundamental para evaluar riesgos, establecer límites de exposición seguros y orientar acciones preventivas en el ámbito clínico, ocupacional y ambiental.

El estudio de la frecuencia de las intoxicaciones constituye un eje central en salud pública debido a su impacto en la morbilidad, la mortalidad y la sobrecarga de los servicios asistenciales. Comprender sus patrones temporales, los grupos más afectados y los factores desencadenantes permite fortalecer las estrategias de prevención, intervención oportuna y gestión de riesgos en la población. En este sentido, el análisis detallado de los diferentes tipos de intoxicaciones, sus agentes causales y los determinantes sociales, ambientales o conductuales asociados, resulta esencial para la formulación de políticas sanitarias eficaces y la optimización de los recursos disponibles.

Este apartado tiene como objetivo desarrollar los conceptos teóricos fundamentales que sustentan la presente investigación, ofreciendo un marco de referencia para la comprensión integral del fenómeno de las intoxicaciones. Se abordarán definiciones clave, la clasificación de los agentes tóxicos, los principales mecanismos de toxicidad y los factores de riesgo implicados, con el fin de establecer una base conceptual sólida que permita interpretar adecuadamente los hallazgos obtenidos en el estudio.

## **2.1 Definición de Agente Tóxico**

Un tóxico se define como cualquier sustancia o agente capaz de generar una respuesta adversa en un sistema biológico, ocasionando daño celular, disfunción orgánica o, en casos extremos, la muerte. Prácticamente todas las sustancias químicas conocidas tienen el potencial de causar efectos perjudiciales si se administran en dosis suficientemente altas <sup>47</sup>.

Desde el siglo XVI, el médico y alquimista Paracelso estableció un principio fundamental en toxicología: “Dosis facit venenum” (la dosis hace el veneno), enfatizando que cualquier sustancia puede ser tóxica dependiendo de la cantidad y la duración de la exposición. Este concepto sigue siendo la base del estudio de la toxicidad moderna, ya que incluso sustancias

esenciales para la vida, como el agua y el oxígeno, pueden ser perjudiciales en concentraciones extremas <sup>47</sup>.

Los agentes tóxicos abarcan una amplia gama de compuestos, desde fármacos de uso médico y drogas ilícitas hasta gases industriales, productos químicos domésticos, metales pesados, plaguicidas, alimentos contaminados, hongos venenosos, plantas tóxicas y venenos de origen animal. El impacto de estas sustancias en la salud humana subraya la importancia de la regulación, el manejo seguro y la educación sobre los riesgos asociados a la exposición a productos químicos y agentes tóxicos <sup>47</sup>.

### **2.1.1 Dosis Letal (DL50)**

La dosis letal 50 (DL50) es una medida empleada en toxicología para evaluar la toxicidad aguda de una sustancia. Representa la cantidad que causa la muerte del 50% de los animales de prueba en condiciones controladas. Este valor, expresado en mg/kg, permite comparar la toxicidad relativa de distintos compuestos. De forma general, la “dosis letal” hace referencia a la cantidad de una sustancia capaz de causar la muerte, siendo la DL50 uno de los parámetros más conocidos <sup>48</sup>.

La DL50 varía significativamente entre diferentes compuestos. Por ejemplo, sustancias como el etanol presentan una DL50 relativamente alta, indicando una menor toxicidad aguda, mientras que compuestos como la toxina botulínica tienen una DL50 extremadamente baja, reflejando una alta letalidad incluso en dosis mínimas <sup>48</sup>.

Sin embargo, es crucial reconocer que la DL50 tiene limitaciones. Esta medida se basa en estudios de toxicidad aguda y no necesariamente refleja los efectos adversos asociados a exposiciones crónicas o a largo plazo. Algunas sustancias con una DL50 elevada pueden, no obstante, ser carcinogénicas, teratogénicas o causar otros efectos tóxicos crónicos con exposiciones repetidas o prolongadas <sup>48</sup>.

La determinación de la dosis letal 50 (DL50) ha sido objeto de críticas debido a consideraciones éticas y científicas. Los métodos tradicionales para establecer la DL50 implican el uso de un número considerable de animales, sometiéndolos a procedimientos que pueden causarles sufrimiento significativo. Como resultado, se han desarrollado métodos

alternativos y procedimientos de dosis fijas que buscan reducir el uso de animales y proporcionar datos más relevantes para la salud humana <sup>49</sup>.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ha aprobado tres métodos que reducen y refinan la evaluación de la toxicidad aguda: el método de la dosis fija, el método de la clase tóxica aguda y el método de dosis creciente y decreciente. Estos enfoques permiten determinar una dosis aproximada que provoca toxicidad aguda por vía oral y clasificar los productos en función de su peligrosidad, minimizando el número de animales utilizados en comparación con los métodos tradicionales <sup>49</sup>.

Además, la OCDE ha sustituido el ensayo clásico de determinación de la toxicidad aguda por vía oral (DL50 según la Guía de Pruebas 401) por estas alternativas (Guías de Pruebas 420, 423 y 425). Estos métodos no solo reducen significativamente el número de animales empleados, sino que también disminuyen el sufrimiento al que son sometidos durante los ensayos <sup>49</sup>.

Estas iniciativas reflejan un compromiso creciente en la comunidad científica para adoptar prácticas más éticas y responsables en la investigación toxicológica, alineándose con los principios de las Tres R: Reemplazo, Reducción y Refinamiento en el uso de animales de laboratorio<sup>49</sup>.

### **2.1.2 Clasificación de Agentes Tóxicos**

Los agentes tóxicos se clasifican según distintos criterios, como el órgano afectado, su aplicación, origen y efectos sobre el organismo. Según el órgano afectado, pueden clasificarse en hepatotóxicos, nefrotóxicos, neurotóxicos, mutagénicos y carcinogénicos, entre otros, dependiendo de si el daño se genera en el hígado, los riñones, el sistema nervioso o estructuras celulares específicas. Según su uso, pueden ser denominados como insecticidas, fungicidas o molusquicidas, de acuerdo con su función en el control de plagas y organismos perjudiciales. Además, estas sustancias se categorizan con base en su estado físico, estabilidad, estructura química, reactividad y toxicidad, permitiendo una clasificación más precisa para su estudio y regulación en toxicología <sup>47</sup>.

A nivel regulatorio, diversas instituciones internacionales han desarrollado esquemas de clasificación para evaluar y mitigar el impacto de sustancias químicas peligrosas sobre la



salud humana y el medio ambiente. Entre ellas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA) han establecido marcos normativos y técnicos que permiten identificar, categorizar y controlar dichas sustancias según su nivel de peligrosidad <sup>50,51</sup>.

La OMS, por ejemplo, ha propuesto una clasificación de los plaguicidas basada en su nivel de toxicidad aguda, la cual se ha convertido en una referencia internacional para la regulación, etiquetado y prevención de intoxicaciones tanto agudas como crónicas. Este sistema distingue entre formulaciones más o menos peligrosas a partir de la toxicidad de la sustancia activa técnica, e incluye directrices claras para su clasificación con base en el riesgo que representan para la salud humana<sup>50</sup>.

Por su parte, la ECHA aplica el Reglamento CLP (Clasificación, Etiquetado y Envasado), que armoniza los criterios de evaluación con el Sistema Globalmente Armonizado de las Naciones Unidas. Este reglamento establece criterios detallados para clasificar sustancias y mezclas según sus peligros físicos, efectos sobre la salud y riesgos ambientales. Asimismo, define los requisitos de etiquetado y envasado, con el objetivo de asegurar una comunicación clara y efectiva de los riesgos a todos los usuarios<sup>51</sup>.

Desde el enfoque de su origen, los agentes tóxicos se dividen en naturales y sintéticos. Los primeros incluyen sustancias de origen mineral, biológico y vegetal, mientras que los sintéticos comprenden productos industriales y farmacéuticos desarrollados artificialmente para distintos usos. Su estado físico también influye en su potencial tóxico y en la forma en que se dispersan en el medio ambiente, clasificándose en sólidos, líquidos o gaseosos. Además, según su mecanismo de acción, pueden dividirse en corrosivos, neurotóxicos, hepatotóxicos, nefrotóxicos y mutagénicos, dependiendo del órgano o sistema afectado <sup>47</sup>.

Otra clasificación relevante se basa en su uso y aplicación, agrupándolos en industriales, agrícolas, farmacéuticos y recreativos, permitiendo el establecimiento de normativas específicas para su control y mitigación. Asimismo, según la duración y severidad de la exposición, la toxicidad se clasifica en aguda o crónica. La exposición aguda genera efectos inmediatos y severos, mientras que la crónica puede derivar en enfermedades a largo plazo, como carcinogénesis o disfunciones neurológicas<sup>47</sup>.

Otra forma de clasificación se basa en el uso y aplicación de estos compuestos. En este sentido, los agentes tóxicos pueden agruparse en industriales, agrícolas, farmacéuticos y recreativos, lo que permite establecer normativas específicas para su control y mitigación <sup>47</sup>.

### **2.1.2.1 Clasificación según su Origen**

Esta clasificación distingue a los agentes tóxicos según su procedencia, dividiéndolos en naturales y sintéticos.

#### **1) Agentes Tóxicos Naturales**

Los compuestos de origen natural están ampliamente distribuidos en el medio ambiente y pueden ser altamente tóxicos para los seres humanos y otros organismos. Estos compuestos provienen de diversas fuentes, incluyendo minerales, organismos animales y vegetales, así como microorganismos patógenos. Su toxicidad varía dependiendo de factores como la concentración, la vía de exposición y la susceptibilidad individual <sup>47</sup>.

##### **A. Minerales**

Los minerales pueden contener elementos con propiedades tóxicas que, al acumularse en el organismo, generan efectos adversos graves. Entre los más relevantes se encuentran los metales pesados, como el plomo, el mercurio y el cadmio, que poseen la capacidad de bioacumularse en los tejidos biológicos y generar toxicidad a largo plazo <sup>47</sup>.

La bioacumulación es el proceso mediante el cual sustancias químicas se acumulan en organismos vivos, alcanzando concentraciones más elevadas que en su medio ambiente o en sus alimentos. Este fenómeno es especialmente preocupante en el caso de los metales pesados debido a su persistencia y elevada toxicidad, incluso a bajas concentraciones <sup>47</sup>.

La presencia de metales pesados en el medio ambiente puede deberse tanto a fuentes naturales, como la meteorización de rocas, actividades antropogénicas, procesos industriales y agrícolas. Su capacidad para biomagnificarse a lo largo de la cadena alimentaria aumenta el riesgo de exposición en niveles tróficos superiores, afectando la salud humana y de otros organismos <sup>47</sup>.

- **Plomo (Pb)**

El plomo es un metal pesado altamente tóxico que no cumple ninguna función biológica en el organismo humano y cuya exposición, incluso a niveles bajos, puede provocar efectos adversos significativos sobre la salud. Este metal tiene una afinidad especial por el sistema nervioso central, afectando de manera crítica el desarrollo neurológico y la capacidad cognitiva, particularmente en niños, quienes son altamente vulnerables a su toxicidad. La exposición prolongada al plomo también ha sido asociada con hipertensión, insuficiencia renal, alteraciones hematológicas y trastornos cardiovasculares<sup>53</sup>.

Las principales fuentes de exposición incluyen pinturas a base de plomo utilizadas antiguamente en viviendas, tuberías de plomo en sistemas de agua potable, baterías, combustibles contaminados, ciertos cosméticos tradicionales y emisiones industriales. Además, la exposición ambiental al plomo persiste en muchas regiones debido al uso continuo de materiales contaminantes y a la falta de regulaciones estrictas en el manejo de residuos peligrosos. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha catalogado al plomo como una de las diez sustancias químicas que plantean mayor preocupación para la salud pública, recomendando intervenciones multisectoriales para reducir su exposición<sup>52</sup>.

- **Mercurio (Hg)**

El mercurio es un elemento químico de origen natural que puede encontrarse en diferentes formas: elemental, inorgánico y orgánico. Su forma más tóxica, el metilmercurio, posee una alta capacidad de bioacumulación a lo largo de la cadena alimentaria, especialmente en peces de gran tamaño como el atún y el pez espada. La exposición crónica al mercurio ha sido asociada con alteraciones neurológicas, incluyendo temblores, pérdida de memoria, trastornos del lenguaje y dificultades motoras. Asimismo, se ha documentado su impacto negativo en el desarrollo fetal cuando la exposición ocurre durante el embarazo<sup>54</sup>.

A nivel internacional, la implementación del Convenio de Minamata ha sido una respuesta clave para reducir la exposición al mercurio y mitigar sus efectos sobre la salud humana y el ambiente<sup>55</sup>. Este metal continúa siendo considerado un contaminante prioritario debido a su

persistencia en el medio ambiente y su toxicidad sistémica, tal como lo señala la Evaluación Global del Mercurio del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente<sup>56</sup>. Su capacidad de afectar el sistema nervioso central y de acumularse en organismos vivos ha motivado el desarrollo de campañas regionales de vigilancia y control en salud pública<sup>57</sup>.

- **Arsénico (As)**

El arsénico (As) es un metaloide naturalmente presente en el medio ambiente, especialmente en aguas subterráneas contaminadas, minerales y productos agrícolas tratados con pesticidas. Su exposición prolongada se asocia a efectos adversos significativos para la salud humana, incluyendo lesiones cutáneas, enfermedades cardiovasculares y un mayor riesgo de desarrollar diversos tipos de cáncer, como el de piel y pulmón<sup>58</sup>.

En zonas donde los niveles de arsénico en el agua potable superan los límites establecidos, su consumo representa un problema de salud pública. Esta situación ha motivado la adopción de regulaciones estrictas destinadas a controlar su presencia tanto en las fuentes de agua como en los productos destinados al consumo humano<sup>59</sup>.

## **2) Agentes Tóxicos de Origen Animal**

Los organismos animales han desarrollado mecanismos de defensa que incluyen la producción de toxinas capaces de provocar efectos adversos en humanos. Dentro de los grupos más relevantes se encuentran:

### **A. Serpientes Venenosas**

Las serpientes venenosas poseen glándulas especializadas que producen toxinas capaces de afectar distintos sistemas fisiológicos en sus presas o agresores. Entre las neurotoxinas más potentes se encuentra la  $\alpha$ -bungarotoxina, presente en especies del género *Bungarus* (krait). Esta toxina se une de manera prácticamente irreversible a los receptores nicotínicos de la acetilcolina en la unión neuromuscular, bloqueando la transmisión neuromuscular y generando parálisis progresiva que puede culminar en insuficiencia respiratoria y, sin intervención adecuada, en la muerte<sup>60</sup>.

Además de la  $\alpha$ -bungarotoxina, otras serpientes como las cobras (*Naja spp*) producen neurotoxinas que pueden causar insuficiencia respiratoria en pocas horas si no se recibe tratamiento adecuado. Las mordeduras de serpientes venenosas representan un problema de salud pública en regiones tropicales y subtropicales, donde el acceso a antivenenos y atención médica oportuna es limitado. Se estima que, cada año, 5,4 millones de personas en todo el mundo sufren mordeduras de serpientes, resultando en entre 81 410 y 137 880 fallecimientos, y alrededor del triple de casos de amputaciones y otras discapacidades permanentes <sup>60</sup>.

La identificación precisa de la especie responsable de la mordedura es crucial para administrar el antiveneno adecuado. Recientemente, se han implementado enfoques innovadores, como el uso de inteligencia artificial para identificar serpientes a partir de fotografías, mejorando la precisión y rapidez en la administración de tratamientos <sup>61</sup>.

La disponibilidad y calidad de los antivenenos son factores determinantes en la eficacia del tratamiento. En algunas regiones, la presencia de antídotos ineficaces y mal regulados agrava las consecuencias de las mordeduras, destacando la necesidad de mejorar la regulación y fomentar la producción local de antídotos adecuados para reducir el impacto de las mordeduras y sus devastadoras consecuencias económicas y de salud <sup>62</sup>.

## **B. Arácnidos y Escorpiones**

Los arácnidos venenosos incluyen especies de arañas y escorpiones cuyos venenos pueden generar reacciones locales y sistémicas en los seres humanos. Una de las arañas más peligrosas es *Loxosceles laeta* (araña violinista), cuyo veneno tiene un alto contenido de esfingomielinasas, enzimas responsables de necrosis tisular progresiva y efectos hemotóxicos que pueden derivar en insuficiencia renal aguda y coagulopatías. Las picaduras de esta especie pueden evolucionar a úlceras necróticas severas, lo que hace necesario un diagnóstico temprano para evitar complicaciones sistémicas <sup>63</sup>.

Por otro lado, el veneno de algunos escorpiones, como *Centruroides spp.* en América Latina, contiene neurotoxinas que afectan los canales de sodio dependientes de voltaje, lo que provoca hipertensión, arritmias cardíacas, sudoración excesiva y dificultad respiratoria. En casos severos, las picaduras pueden inducir crisis convulsivas y edema pulmonar, lo que requiere una intervención médica inmediata con el uso de suero antiescorpiónico <sup>64</sup>.

### **C. Peces Venenosos**

Algunas especies de peces contienen toxinas altamente letales que representan un riesgo significativo para los humanos. Entre los más peligrosos se encuentra el pez globo (*Tetraodontidae*), cuya carne contiene tetrodotoxina (TTX), una neurotoxina extremadamente potente que bloquea los canales de sodio en las membranas celulares. Esta acción impide la transmisión de los impulsos nerviosos, lo que provoca parestesias, parálisis muscular progresiva y, en casos graves, insuficiencia respiratoria letal. La tetrodotoxina es resistente a la cocción, lo que hace que el consumo de carne de pez globo en la gastronomía, particularmente en la preparación del platillo japonés "fugu", implique un alto riesgo de intoxicación si no es preparado por expertos certificados <sup>65</sup>.

Otra especie peligrosa es el pez piedra (*Synanceia verrucosa*), cuyo veneno es liberado a través de espinas dorsales y puede causar dolor extremo, necrosis tisular y shock anafiláctico. La toxicidad de este pez se debe a la estonero toxina, un potente vasoconstrictor que puede inducir arritmias cardíacas y fallo orgánico múltiple si no se recibe atención médica urgente<sup>66</sup>.

### **3) Agentes Tóxicos de Origen Vegetal**

Las plantas tóxicas contienen una variedad de compuestos bioactivos, como alcaloides, glucósidos y otras toxinas, que pueden provocar efectos adversos en humanos y animales. La gravedad de la intoxicación depende de la especie vegetal, la parte consumida y la dosis ingerida, pudiendo variar desde síntomas leves hasta cuadros clínicos severos, incluyendo insuficiencia orgánica y, en casos extremos, la muerte.

#### **A. Adelfa (*Nerium oleander*)**

La adelfa es una planta ornamental ampliamente distribuida, pero altamente tóxica debido a la presencia de glicósidos cardíacos, como la oleandrina y la neriantina. Estas sustancias afectan la actividad de la bomba de sodio-potasio en las células cardíacas, lo que puede provocar bradicardia, arritmias severas e insuficiencia cardíaca. La toxicidad se ha documentado incluso en exposiciones cutáneas y por inhalación del humo de la planta quemada. En casos de intoxicación severa, el tratamiento incluye la administración de carbón

activado y, en situaciones críticas, el uso de anticuerpos específicos contra glicósidos cardíacos <sup>67</sup>.

#### **B. Ricino (*Ricinus communis*)**

El ricino es una planta cuya semilla contiene ricina, una de las toxinas más letales conocidas. Este compuesto es una proteína que inhibe irreversiblemente la síntesis de proteínas en las células, lo que conlleva a la muerte celular masiva y fallo multiorgánico. La intoxicación por ricina se caracteriza por síntomas gastrointestinales severos, hemorragias internas, fallo hepático y renal, y, en dosis elevadas, puede ser letal en 36 a 72 horas si no se trata de manera adecuada. La ricina ha sido identificada como un potencial agente de bioterrorismo debido a su alta toxicidad y fácil disponibilidad en la naturaleza <sup>68</sup>.

#### **C. Belladona (*Atropa belladonna*)**

La belladona es una planta altamente tóxica debido a su contenido de alcaloides tropánicos, principalmente atropina, escopolamina e hiosciamina. Estas sustancias bloquean los receptores muscarínicos del sistema nervioso parasimpático, lo que resulta en una sintomatología caracterizada por midriasis (dilatación pupilar), taquicardia, alucinaciones, hipertermia, retención urinaria y delirio. En intoxicaciones graves, puede producir convulsiones, coma y paro cardiorrespiratorio. La belladona ha sido históricamente utilizada con fines medicinales, pero su margen de seguridad es extremadamente bajo, lo que la convierte en una de las plantas más peligrosas cuando se consume de manera accidental o intencional <sup>69</sup>.

#### **4) Agentes Tóxicos de Origen Microbiano (Bacterias y Hongos)**

Diversos microorganismos son capaces de producir toxinas altamente perjudiciales para la salud humana, principalmente a través de intoxicaciones alimentarias. Estas toxinas pueden afectar diferentes sistemas del organismo, generando desde síntomas leves hasta complicaciones potencialmente mortales. A continuación, se describen algunas de las toxinas microbianas más relevantes:

### **A. Toxina Botulínica (*Clostridium botulinum*)**

Considerada la neurotoxina más potente conocida, la toxina botulínica inhibe la liberación de acetilcolina en la unión neuromuscular, provocando una parálisis flácida progresiva que puede derivar en insuficiencia respiratoria y muerte si no se trata a tiempo. Esta toxina es responsable del botulismo, una enfermedad grave generalmente asociada con la ingesta de alimentos enlatados caseros contaminados o con productos cárnicos mal conservados<sup>70</sup>. En casos graves, el tratamiento consiste en soporte ventilatorio y la administración de antitoxina botulínica, que puede neutralizar la toxina en circulación si se administra en las primeras etapas de la enfermedad <sup>71</sup>.

### **B. Aflatoxinas (*Aspergillus flavus*)**

Las aflatoxinas son metabolitos secundarios tóxicos producidos por mohos del género *Aspergillus*, especialmente *A. flavus* y *A. parasiticus*. Estas micotoxinas son altamente carcinogénicas, con una fuerte asociación con el desarrollo de cáncer hepático y efectos hepatotóxicos significativos. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha clasificado a la aflatoxina B1 como carcinógeno del Grupo 1, indicando evidencia suficiente de su carcinogenicidad en humanos <sup>72</sup>.

Las aflatoxinas contaminan una variedad de alimentos, incluyendo cereales, frutos secos, legumbres y productos lácteos, especialmente cuando se almacenan en condiciones inadecuadas en climas cálidos y húmedos <sup>73</sup>.

La exposición prolongada a niveles bajos de aflatoxinas puede provocar hepatopatías crónicas y afectar la función inmunológica, aumentando la susceptibilidad a infecciones y enfermedades metabólicas. Además, la aflatoxina M1, un metabolito de la aflatoxina B1, puede estar presente en la leche y productos lácteos, representando un riesgo adicional para la salud <sup>72</sup>.

### **C. Enterotoxina estafilocócica (*Staphylococcus aureus*)**

*Staphylococcus aureus* es una bacteria grampositiva que se encuentra comúnmente en la piel y las mucosas de los seres humanos. Es una de las principales causas de intoxicaciones alimentarias a nivel mundial debido a su capacidad para producir enterotoxinas altamente termoestables. Estas toxinas pueden resistir altas temperaturas y permanecer activas incluso



después de la cocción y pasteurización de los alimentos, lo que dificulta su eliminación mediante procesos convencionales de higiene y conservación <sup>74</sup>.

La intoxicación alimentaria por *S. aureus* ocurre cuando se ingieren alimentos contaminados con sus toxinas preformadas. Los síntomas suelen manifestarse de forma abrupta, entre 1 y 6 horas después de la ingestión, e incluyen náuseas, vómitos intensos, espasmos abdominales y, en algunos casos, diarrea. Aunque la enfermedad suele ser autolimitada y dura entre 24 y 48 horas, puede ser más grave en poblaciones vulnerables como niños pequeños, ancianos y personas inmunodeprimidas <sup>75</sup>.

Los alimentos de alto riesgo incluyen aquellos que requieren manipulación frecuente sin cocción posterior, como productos lácteos no pasteurizados, carnes procesadas, ensaladas preparadas, productos de repostería con cremas y alimentos almacenados a temperaturas inadecuadas. La contaminación ocurre cuando manipuladores infectados o portadores asintomáticos de *S. aureus* en la piel, mucosas o tracto respiratorio manejan los alimentos sin las debidas prácticas de higiene. Se estima que hasta el 50% de la población humana puede ser portadora de esta bacteria sin presentar síntomas, lo que aumenta el riesgo de contaminación cruzada en entornos de producción y servicio de alimentos <sup>76</sup>.

## **5) Agentes Tóxicos Sintéticos**

Estos compuestos son productos de procesos industriales o farmacéuticos y se han convertido en una causa común de intoxicaciones:

### **A. Pesticidas**

Los pesticidas son compuestos químicos o biológicos diseñados para eliminar o controlar organismos considerados perjudiciales, como insectos, malezas, hongos y roedores. Se utilizan ampliamente en agricultura, salud pública e industria, pero su toxicidad plantea riesgos significativos para la salud humana y el medio ambiente<sup>77,78</sup>. Se clasifican según su objetivo biológico, estructura química y mecanismo de acción, destacándose los siguientes grupos principales:

- **Organofosforados y Carbamatos**

Son dos de las clases de pesticidas más utilizadas y también más tóxicas para los humanos. Actúan inhibiendo la enzima acetilcolinesterasa (AChE), indispensable para la degradación de la acetilcolina en las sinapsis neuronales. Esta inhibición genera un exceso de acetilcolina que causa una crisis colinérgica, con síntomas como broncorrea, miosis, fasciculaciones, convulsiones, paro respiratorio y, si no se trata, la muerte. Los organofosforados producen una inhibición irreversible de la AChE, mientras que los carbamatos lo hacen de forma reversible, lo que explica diferencias en duración y severidad de los síntomas<sup>79</sup>.

- **Piretroides**

Los piretroides son derivados sintéticos de los compuestos naturales presentes en las flores del género *Chrysanthemum*. Actúan sobre los canales de sodio dependientes de voltaje en las membranas neuronales, prolongando su apertura y causando hiperexcitabilidad, parálisis y muerte de los insectos. En humanos, una exposición elevada puede provocar parestesias, convulsiones y en casos severos, síndrome neurotóxico<sup>78</sup>.

- **Herbicidas**

Los herbicidas son utilizados para eliminar malezas y otras plantas indeseadas. Algunos, como el paraquat, actúan generando radicales libres en los tejidos vegetales y humanos, causando daño oxidativo severo, principalmente en los pulmones. La intoxicación por paraquat se asocia a fibrosis pulmonar progresiva y alta letalidad. Otros herbicidas, como el glifosato, inhiben rutas biosintéticas específicas de las plantas, y su toxicidad en humanos es generalmente menor, aunque se han reportado efectos gastrointestinales, respiratorios y neurológicos tras exposiciones elevadas<sup>78</sup>.

- **Rodenticidas**

Los rodenticidas incluyen varios mecanismos de toxicidad. Los anticoagulantes (como la warfarina y los superwarfarínicos) inhiben la vitamina K epóxido reductasa, interfiriendo en la síntesis de factores de coagulación y provocando hemorragias graves. Otros tipos, como la brometalina, afectan el metabolismo energético neuronal y producen edema cerebral y disfunción neurológica<sup>78</sup>.

- **Fungicidas**

Utilizados para controlar hongos, los fungicidas pueden tener mecanismos diversos. Por ejemplo, los compuestos basados en cobre o los ditiocarbamatos actúan interfiriendo con enzimas esenciales en las células fúngicas, aunque en humanos pueden inducir irritación dérmica, respiratoria o efectos sistémicos tras exposición prolongada<sup>78</sup>.

## **B. Fármacos**

Los medicamentos o fármacos son sustancias diseñadas para la prevención, diagnóstico, tratamiento o alivio de enfermedades. Sin embargo, pueden convertirse en agentes tóxicos cuando se ingieren en dosis superiores a las terapéuticas recomendadas, ya sea de manera accidental o intencional. Las intoxicaciones farmacológicas representan un problema de salud pública de gran relevancia, dado que pueden ocurrir por sobredosis involuntaria, errores en la administración, interacciones medicamentosas o ingestas intencionales con fines suicidas. La gravedad de la toxicidad varía según el tipo de fármaco, la dosis ingerida y las características individuales del paciente, pudiendo manifestarse desde síntomas leves hasta comprometer funciones vitales que requieren atención médica urgente <sup>80</sup>.

Dentro de los grupos farmacológicos más comúnmente implicados en intoxicaciones se encuentran:

- **Benzodiacepinas y Opioides**

Las benzodiacepinas y los opioides son clases de fármacos que actúan como depresores del sistema nervioso central (SNC), utilizados comúnmente en el manejo de diversas condiciones médicas. Las benzodiacepinas, como el diazepam, el alprazolam y el clonazepam, se prescriben principalmente para tratar trastornos de ansiedad, insomnio y convulsiones. Su mecanismo de acción implica la potenciación del neurotransmisor inhibitorio GABA, lo que produce efectos sedantes, ansiolíticos y anticonvulsivos. Sin embargo, su uso indebido o en combinación con otros depresores del SNC puede llevar a somnolencia extrema, depresión respiratoria, coma e incluso la muerte <sup>81</sup>.

Por otro lado, los opioides, que incluyen fármacos como la morfina, el fentanilo y la oxicodona, son potentes analgésicos utilizados para el manejo del dolor moderado a severo.

Actúan uniéndose a los receptores opioides en el cerebro y la médula espinal, modulando la percepción del dolor. No obstante, debido a sus efectos euforizantes, poseen un alto potencial adictivo, y su uso indebido ha desencadenado una crisis de salud pública en múltiples países<sup>81</sup>.

- **Antidepresivos Tricíclicos**

Los antidepresivos tricíclicos (ATC) constituyen una clase de fármacos utilizados principalmente en el tratamiento de la depresión mayor, los trastornos de ansiedad, el dolor neuropático y algunos trastornos obsesivo-compulsivos. Ejemplos de estos fármacos incluyen la amitriptilina, nortriptilina e imipramina. Actúan bloqueando la recaptación de serotonina y noradrenalina en la sinapsis neuronal, lo que potencia la neurotransmisión y contribuye a sus efectos antidepresivos<sup>82</sup>.

A pesar de su eficacia terapéutica, los ATC poseen un perfil de toxicidad elevado, especialmente en casos de sobredosis, debido a su acción en múltiples sistemas receptores. Su efecto anticolinérgico puede provocar visión borrosa, retención urinaria, taquicardia y xerostomía. Además, bloquean los canales de sodio en el miocardio, lo que puede ocasionar alteraciones en la conducción cardíaca, como prolongación del intervalo QRS, arritmias ventriculares y, en casos graves, fibrilación ventricular y paro cardíaco<sup>83</sup>.

Otra complicación grave asociada a los ATC es el síndrome serotoninérgico, caracterizado por hiperreflexia, hipertermia, agitación, convulsiones y disfunción autonómica, que puede ser letal si no se trata de manera oportuna<sup>83</sup>.

Dado su estrecho margen terapéutico, el uso de ATC ha disminuido en favor de antidepresivos más seguros, como los inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina (ISRS). Sin embargo, siguen siendo prescritos en ciertas condiciones debido a su eficacia, por lo que su manejo clínico y la educación sobre el riesgo de sobredosis siguen siendo fundamentales en la práctica médica<sup>83</sup>.

- **Antiinflamatorios No Esteroideos (AINEs)**

Los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) son ampliamente utilizados para el tratamiento del dolor, la fiebre y los procesos inflamatorios. Aunque en dosis terapéuticas se consideran

seguros, la ingesta excesiva de estos fármacos puede inducir efectos adversos graves, incluyendo insuficiencia renal aguda, úlceras gástricas, hemorragia digestiva y toxicidad hepática. Además, se ha identificado un aumento del riesgo de eventos cardiovasculares, como infartos de miocardio y accidentes cerebrovasculares, especialmente en personas con antecedentes cardiovasculares o en tratamientos prolongados <sup>84,85</sup>.

La toxicidad de los AINEs se asocia principalmente con su mecanismo de acción, que implica la inhibición de las ciclooxigenasas (COX-1 y COX-2), enzimas responsables de la síntesis de prostaglandinas, mediadores clave en la homeostasis renal, la mucosa gástrica y la coagulación plaquetaria. La inhibición de COX-1 puede derivar en daño gastrointestinal severo, mientras que la supresión de COX-2 se relaciona con efectos adversos cardiovasculares. Entre los AINEs más frecuentemente implicados en casos de intoxicación se encuentran ibuprofeno, naproxeno, diclofenaco y ketorolaco, los cuales han sido responsables de un alto porcentaje de sobredosis tanto involuntarias como deliberadas en los últimos años <sup>86</sup>.

Grupos poblacionales específicos, como niños, adultos mayores y pacientes con insuficiencia hepática o renal preexistente, presentan un mayor riesgo de toxicidad con estos medicamentos. En la infancia, la sobredosis de AINEs es una causa común de intoxicación pediátrica debido a su fácil acceso como fármaco de venta libre. En personas con insuficiencia renal, la inhibición de prostaglandinas puede acelerar el deterioro de la función renal y aumentar el riesgo de nefrotoxicidad. Ante estos riesgos, diversas agencias regulatorias han recomendado un uso racional de los AINEs, enfatizando la necesidad de restricciones en su disponibilidad sin prescripción y la implementación de estrategias de farmacovigilancia para minimizar los eventos adversos asociados a su uso indebido <sup>86</sup>.

### **C. Productos Industriales**

Los productos industriales comprenden una amplia gama de sustancias químicas utilizadas en procesos de manufactura, construcción y laboratorios. Aunque desempeñan un papel fundamental en la industria, muchas de estas sustancias presentan riesgos significativos para la salud humana, particularmente cuando la exposición es prolongada o en concentraciones elevadas. Dentro de los productos más comúnmente asociados con toxicidad ocupacional y ambiental se encuentran los disolventes orgánicos, combustibles y productos químicos

industriales, cuyos efectos varían dependiendo de la vía de exposición (inhalatoria, dérmica o digestiva) y la dosis acumulada en el organismo <sup>87</sup>.

- **Solventes Orgánicos**

Los solventes orgánicos (SO) son compuestos químicos que contienen carbono y tienen la capacidad de disolver diversas sustancias, como grasas, barnices, pinturas y aceites. Su principal característica es su volatilidad, lo que significa que pueden evaporarse fácilmente a temperatura y presión ambiental, generando vapores que pueden ser inhalados o dispersados en el medio ambiente <sup>88</sup>.

En términos generales, un solvente es una sustancia, generalmente en estado líquido, que permite la disolución de otros compuestos para formar una solución homogénea. Aunque el agua es el solvente más común en la vida diaria, los solventes orgánicos poseen una estructura molecular basada en enlaces carbono-hidrógeno, lo que los diferencia en términos de solubilidad y aplicaciones industriales<sup>88</sup>.

### **Clasificación de los Solventes Orgánicos (SO)**

Los solventes orgánicos pueden clasificarse según distintos criterios, siendo los más comunes su volatilidad y su estructura química. En cuanto a su volatilidad, se distinguen los compuestos orgánicos volátiles (COVs), caracterizados por un punto de ebullición inferior a 250 °C y una alta tendencia a evaporarse, y los compuestos orgánicos semivolátiles (COSVs), que presentan una evaporación más lenta y pueden permanecer por más tiempo en el ambiente, lo que incrementa su potencial de bioacumulación y persistencia ambiental<sup>88</sup>.

Desde una perspectiva estructural, los solventes orgánicos se agrupan en diferentes familias químicas. Entre ellos se encuentran los hidrocarburos aromáticos, como el tolueno, xileno y benceno, ampliamente utilizados en la industria de pinturas y adhesivos; los hidrocarburos alifáticos y alicíclicos, como el hexano y el ciclohexano, empleados en la industria petroquímica; y los hidrocarburos halogenados, como el cloroformo y el cloruro de metileno, usados principalmente en la limpieza en seco y diversos procesos industriales. También se incluyen los alcoholes y éteres, tales como el metanol, etanol y éter etílico, presentes en formulaciones farmacéuticas y cosméticas, así como las cetonas y ésteres, como la acetona y el acetato de etilo, que se utilizan en la fabricación de tintas y solventes industriales<sup>89</sup>.

## **Aplicaciones Industriales de los Solventes Orgánicos**

Los solventes orgánicos tienen una amplia variedad de aplicaciones en diversas industrias. En el sector químico y farmacéutico, se emplean en la síntesis de principios activos y en la formulación de medicamentos. También son fundamentales en la producción de pinturas, barnices y adhesivos, donde representan aproximadamente el 46 % del consumo mundial de solventes orgánicos. Asimismo, su uso es común en productos cosméticos y de limpieza industrial, como perfumes, artículos de aseo personal y solventes desengrasantes<sup>88</sup>.

## **Impacto Ambiental de los Solventes Orgánicos**

A pesar de sus múltiples aplicaciones industriales, los solventes orgánicos representan una fuente significativa de contaminación ambiental debido a su volatilidad y persistencia en distintos ecosistemas. Su liberación al ambiente puede generar compuestos orgánicos semivolátiles que, al reaccionar con la luz solar, forman ozono troposférico, un componente clave del smog fotoquímico<sup>88</sup>.

Además, ciertos solventes clorados tienen la capacidad de persistir en cuerpos de agua y suelos, afectando la biodiversidad acuática y comprometiendo la calidad del agua potable<sup>83</sup>. Por otro lado, la emisión de compuestos orgánicos volátiles (VOCs) también tiene implicaciones en el cambio climático y en la degradación de la capa de ozono, lo que extiende su impacto más allá del ámbito sanitario<sup>90</sup>.

Ante estos riesgos, sectores como la industria de recubrimientos y pinturas han comenzado a implementar guías de sostenibilidad enfocadas en la sustitución progresiva de solventes convencionales por alternativas menos perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente<sup>91</sup>.

## **Efectos en la Salud Humana**

La exposición a solventes orgánicos puede tener efectos adversos en la salud dependiendo de la vía de exposición (inhalatoria, dérmica o digestiva), la concentración y la duración del contacto:

- **Neurotoxicidad**

Las sustancias neurotóxicas son compuestos químicos capaces de alterar negativamente la función del sistema nervioso central (SNC), el sistema nervioso periférico y los órganos de los sentidos, comprometiendo procesos neurofisiológicos esenciales. Los efectos neurotóxicos varían según el tipo de sustancia, la concentración, el tiempo de exposición y factores individuales como la edad, la genética o el estado nutricional, lo que puede derivar en alteraciones neurológicas de diversa gravedad <sup>92</sup>.

Diversos estudios han alertado sobre el potencial neurotóxico de ciertas sustancias con propiedades anestésicas, especialmente en contextos clínicos, donde su uso prolongado o en poblaciones vulnerables, como los niños, ha generado preocupación respecto al riesgo de daño neurológico<sup>92</sup>. Entre las manifestaciones clínicas asociadas a la neurotoxicidad se incluyen trastornos del aprendizaje, retrasos en el desarrollo neurológico, autismo, trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), alteraciones conductuales y deterioro de la memoria. A nivel sensorial y motor, los síntomas pueden abarcar náuseas, mareos, vértigo, irritabilidad, euforia, descoordinación motora y neuropatías periféricas, los cuales pueden presentarse de forma aguda tras una intoxicación severa, o bien surgir progresivamente ante exposiciones crónicas a bajas dosis<sup>92</sup>.

Estos compuestos también interfieren con los procesos del neurodesarrollo, afectando la formación y maduración del tejido nervioso. Su mecanismo de acción puede incluir la alteración de la mielinización, el daño neuronal o la interrupción en la neurotransmisión. En este sentido, las etapas críticas del desarrollo cerebral, como la gestación y la infancia temprana, constituyen períodos de especial vulnerabilidad, ya que la exposición a neurotóxicos durante estas fases puede generar efectos permanentes en la estructura y función del sistema nervioso <sup>92</sup>.

- **Toxicidad Hepática y Renal**

La exposición a solventes orgánicos puede provocar efectos adversos significativos en el hígado y los riñones, órganos clave en la detoxificación y eliminación de sustancias nocivas del organismo. Estos compuestos, debido a su naturaleza lipofílica, se acumulan en tejidos



ricos en lípidos, como el hígado, y son filtrados por los riñones, lo que puede conducir a daño hepático y renal <sup>93</sup>.

El hígado es particularmente vulnerable a la toxicidad inducida por solventes debido a su papel central en el metabolismo de xenobióticos. La exposición a solventes como el tetracloruro de carbono puede desencadenar insuficiencia hepática aguda, caracterizada por necrosis hepatocelular y esteatosis. Este compuesto, al ser metabolizado en el hígado, genera radicales libres que dañan las membranas celulares y las estructuras intracelulares, llevando a una disfunción hepática severa. Además, solventes como el tolueno han sido asociados con toxicidad hepática, manifestándose en alteraciones enzimáticas y daño estructural del tejido hepático <sup>93</sup>.

Los riñones, responsables de la filtración y excreción de sustancias tóxicas, también son susceptibles al daño por solventes orgánicos. El tetracloruro de carbono, además de su hepatotoxicidad, puede inducir insuficiencia renal, afectando la capacidad de los riñones para mantener la homeostasis y eliminar desechos del cuerpo <sup>94</sup>.

El tolueno, por su parte, se ha relacionado con acidosis tubular renal, una condición en la cual los túbulos renales no pueden excretar ácidos de manera efectiva, llevando a un desequilibrio ácido-base en el organismo <sup>93</sup>.

El daño hepático y renal inducido por solventes orgánicos se debe, en gran medida, a la generación de metabolitos reactivos durante su biotransformación. Estos metabolitos pueden formar aductos con proteínas y ácidos nucleicos, desencadenando respuestas inflamatorias y estrés oxidativo. La peroxidación lipídica resultante compromete la integridad de las membranas celulares, mientras que la formación de especies reactivas de oxígeno puede inducir apoptosis o necrosis celular. Además, algunos solventes pueden interferir con la función mitocondrial, alterando la producción de energía y exacerbando el daño tisular <sup>93</sup>.

La toxicidad por solventes orgánicos presenta manifestaciones clínicas que varían según la duración e intensidad de la exposición, así como la susceptibilidad individual del paciente. Los síntomas hepáticos pueden incluir ictericia, hepatomegalia y elevación de enzimas hepáticas, mientras que la afectación renal puede manifestarse como oliguria, edema y alteraciones electrolíticas. Es esencial que los profesionales de la salud consideren la historia

ocupacional y ambiental del paciente al evaluar posibles casos de toxicidad por solventes, implementando medidas preventivas y terapéuticas adecuadas para minimizar el riesgo de daño hepático y renal <sup>93</sup>.

- **Carcinogenicidad**

Los solventes orgánicos presentan un riesgo significativo de carcinogenicidad debido a su capacidad para inducir mutaciones genéticas, alterar la regulación celular y promover procesos tumorales a largo plazo. Uno de los compuestos más estudiados en esta categoría es el benceno, clasificado como carcinógeno del Grupo 1 por la International Agency for Research on Cancer (IARC) debido a su fuerte asociación con la leucemia mieloide aguda (LMA) y otros tipos de cáncer hematopoyético. La exposición prolongada al benceno, principalmente por inhalación en entornos industriales o por contacto con combustibles, genera metabolitos reactivos que interfieren con la hematopoyesis en la médula ósea, aumentando el riesgo de neoplasias malignas <sup>95</sup>.

Asimismo, otros solventes como el cloruro de metileno y el tetracloroetileno han sido identificados como posibles carcinógenos humanos, con evidencia de su relación con tumores hepáticos y renales en estudios experimentales y epidemiológicos <sup>96</sup>. La toxicidad crónica de estos compuestos se atribuye a la generación de especies reactivas de oxígeno y la alteración del ADN, mecanismos clave en la iniciación y progresión del cáncer <sup>87</sup>.

- **Combustibles**

Los derivados del petróleo, como la gasolina, el diésel y el queroseno, están compuestos por una mezcla compleja de hidrocarburos volátiles que pueden representar un riesgo significativo para la salud humana, especialmente en ambientes con ventilación deficiente o en entornos industriales donde la exposición es constante. La inhalación de estos compuestos en espacios cerrados puede provocar efectos adversos tanto a corto como a largo plazo <sup>97</sup>.

En términos de exposición aguda, los vapores de gasolina pueden inducir síntomas neurológicos como mareos, ataxia y depresión del sistema nervioso central, los cuales pueden evolucionar hacia complicaciones más graves, como edema pulmonar en casos de exposición excesiva. A largo plazo, la inhalación crónica de hidrocarburos volátiles ha sido asociada con el desarrollo de enfermedades respiratorias, cardiovasculares y neurológicas, debido a la

presencia de compuestos aromáticos policíclicos, conocidos por su potencial tóxico y carcinogénico <sup>98</sup>.

En el ámbito ocupacional, los trabajadores que tienen contacto prolongado con combustibles derivados del petróleo, como aquellos empleados en refinerías, estaciones de servicio y otras industrias relacionadas, enfrentan un riesgo elevado de padecer afecciones cutáneas, como la dermatitis de contacto. Además, la exposición crónica a ciertos hidrocarburos ha sido vinculada con un incremento en la incidencia de cáncer de piel, especialmente en individuos que manipulan estos productos de manera frecuente y sin la protección adecuada <sup>99</sup>.

Por lo tanto, diversas agencias regulatorias han establecido límites permisibles de exposición ocupacional para mitigar los riesgos asociados a la manipulación y uso de combustibles derivados del petróleo. En Costa Rica, el Consejo de Salud Ocupacional (CSO), adscrito al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, es el órgano técnico encargado de dirigir y diseñar los aspectos normativos y de planificación en materia de salud ocupacional <sup>100</sup>.

El CSO, en coordinación con otras instituciones como el Ministerio de Salud, el Instituto Nacional de Seguros (INS) y la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), ha desarrollado normativas específicas que establecen directrices claras para la protección de los trabajadores expuestos a estos compuestos. Entre las principales medidas de seguridad recomendadas incluyen:

- **Uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP):** Para minimizar la exposición directa a hidrocarburos volátiles, se requiere que los trabajadores utilicen EPP adecuados, como guantes, mascarillas y ropa protectora<sup>100</sup>.
- **Implementación de sistemas de ventilación adecuados:** Es esencial garantizar una ventilación eficiente en los lugares de trabajo para dispersar los vapores tóxicos y mantener la calidad del aire dentro de los límites seguros<sup>100</sup>.
- **Monitoreo ambiental continuo:** Se recomienda la instalación de sistemas de monitoreo que detecten la concentración de compuestos peligrosos en el ambiente laboral, permitiendo acciones correctivas inmediatas en caso de superar los niveles establecidos<sup>100</sup>.

Estas medidas buscan garantizar un entorno de trabajo más seguro y minimizar los efectos adversos de la exposición a sustancias tóxicas. Además, el CSO promueve la formación y

capacitación de personal técnico especializado en salud ocupacional, así como la difusión de métodos y sistemas de prevención de riesgos laborales, fortaleciendo la cultura de prevención en los centros de trabajo del país <sup>100</sup>.

- **Productos Químicos Industriales**

Los productos químicos industriales, como plastificantes, retardantes de llama y metales pesados, se emplean en diversas aplicaciones comerciales y pueden bioacumularse en el medio ambiente y en organismos vivos. Entre los compuestos de mayor preocupación se encuentran:

- **Ftalatos**

Los ftalatos son una familia de compuestos químicos derivados del ácido ftálico, ampliamente utilizados como plastificantes para conferir flexibilidad y durabilidad a plásticos como el policloruro de vinilo (PVC). Su aplicación es común en envases de alimentos, productos de consumo y dispositivos médicos, donde cumplen funciones esenciales en la manufactura de materiales plásticos maleables. Sin embargo, diversos estudios han señalado que algunos ftalatos presentan efectos tóxicos para la reproducción y actúan como disruptores endocrinos, interfiriendo en la producción y regulación hormonal del organismo <sup>101</sup>.

En el ámbito médico, la presencia de ftalatos en dispositivos como bolsas de almacenamiento de sangre, tubos intravenosos y catéteres ha generado preocupación, dado que la exposición prolongada a estos compuestos puede representar riesgos para pacientes vulnerables, como neonatos y personas en tratamiento intensivo. Por esta razón, organismos regulatorios internacionales han impulsado restricciones en su uso, exigiendo a los fabricantes la búsqueda de alternativas seguras que minimicen los efectos adversos en la salud humana <sup>102</sup>.

- **Bifenilos Policlorados (PCBs)**

Los bifenilos policlorados (PCBs) son una familia de compuestos organoclorados sintéticos que fueron ampliamente utilizados en la industria debido a sus propiedades dieléctricas, estabilidad química y resistencia al calor. Se empleaban principalmente en líquidos refrigerantes para transformadores y condensadores eléctricos, así como en pinturas, adhesivos y plásticos. Sin embargo, debido a su alta persistencia en el medio ambiente y su

potencial tóxico y bioacumulativo, su producción y uso fueron prohibidos en muchos países a finales del siglo XX <sup>103</sup>.

A pesar de estas restricciones, los PCBs siguen detectándose en el ambiente, en especial en suelos, sedimentos y tejidos de organismos vivos, debido a su lenta degradación. Estudios epidemiológicos han demostrado que la exposición ocupacional y ambiental a estos compuestos puede generar efectos hepatotóxicos, evidenciados por alteraciones en la sangre y la orina indicativas de daño hepático. Además, investigaciones han sugerido una asociación entre la exposición crónica a PCBs y un mayor riesgo de desarrollar cáncer, particularmente en el hígado y el tracto biliar <sup>103</sup>.

Dada su toxicidad y capacidad de bioacumulación, organismos de salud pública, como la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), han establecido límites estrictos de exposición y han promovido estrategias de remediación ambiental para minimizar los riesgos asociados a estos compuestos <sup>103,104</sup>.

#### ○ **Compuestos Organoclorados**

Los compuestos organoclorados son una amplia clase de sustancias químicas que contienen átomos de carbono, hidrógeno y cloro, caracterizados por su alta estabilidad química y persistencia en el ambiente. Se han utilizado extensamente en la fabricación de pesticidas, solventes industriales y productos químicos especializados, debido a sus propiedades insecticidas, fungicidas y de resistencia a la degradación. Sin embargo, su acumulación en los ecosistemas y en los tejidos grasos de los organismos vivos ha generado preocupación debido a sus efectos tóxicos sobre la salud humana y el medio ambiente<sup>105</sup>.

Uno de los subgrupos más peligrosos de estos compuestos son las dioxinas y furanos, que se generan como subproductos de procesos industriales, como la combustión de residuos y la fabricación de productos químicos. Estos contaminantes altamente tóxicos han sido vinculados con alteraciones en el sistema inmunológico, disrupción endocrina, toxicidad hepática y neurológica, así como con un mayor riesgo de cáncer, especialmente de tipo hematológico y hepático. Su capacidad para persistir en el ambiente y bioacumularse en la cadena alimentaria los convierte en un riesgo significativo para la salud pública<sup>105</sup>.

Debido a sus efectos adversos documentados, organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA) han implementado regulaciones estrictas para su control y eliminación. Estrategias como la reducción de emisiones industriales, la prohibición de ciertos pesticidas organoclorados y la remediación de suelos contaminados han sido adoptadas para minimizar la exposición humana y ambiental a estos compuestos peligrosos <sup>105,106</sup>.

Los productos industriales representan una fuente significativa de exposición a agentes tóxicos en entornos laborales y ambientales. Su toxicidad varía en función de su estructura química, la vía de exposición y la dosis acumulada en el organismo. Por ello, el monitoreo de la exposición, el uso de equipos de protección personal y la regulación estricta de estas sustancias son fundamentales para minimizar los riesgos para la salud humana. La creciente evidencia sobre sus efectos adversos ha llevado a reformas en normativas internacionales, con el objetivo de limitar la exposición a estos compuestos en la industria y en el medio ambiente <sup>105,106</sup>.

#### **2.1.2.2 Clasificación según su Estado Físico**

La clasificación de los agentes tóxicos según su estado físico es fundamental en toxicología, ya que determina las vías de exposición, los mecanismos de absorción y los efectos potenciales en la salud humana. Los agentes tóxicos se dividen en tres categorías principales: sólidos, líquidos y gaseosos <sup>107</sup>.

##### **A. Agentes Tóxicos Sólidos**

Los agentes tóxicos sólidos incluyen sustancias como polvos metálicos, pesticidas en polvo y ciertos fármacos en forma de tabletas. La exposición a estos compuestos puede ocurrir a través de la inhalación de partículas suspendidas en el aire o por ingestión accidental. Una vez en el organismo, estos sólidos pueden depositarse en los pulmones o disolverse en los fluidos corporales, facilitando su distribución sistémica y potencialmente causando efectos tóxicos en órganos diana. Por ejemplo, la inhalación de polvos metálicos puede llevar a enfermedades pulmonares crónicas debido a la acumulación de partículas en el tejido pulmonar <sup>107</sup>.

## **B. Agentes Tóxicos Líquidos**

Los agentes tóxicos en estado líquido comprenden una amplia variedad de sustancias químicas, tales como solventes industriales, productos de limpieza, pesticidas y combustibles, que pueden representar un riesgo significativo para la salud humana dependiendo de la vía de exposición, la concentración y el tiempo de contacto <sup>107</sup>.

### **• Vías de Exposición**

En el estudio de las intoxicaciones, resulta fundamental comprender cómo ingresan los agentes tóxicos al organismo, ya que esto influye directamente en la rapidez, la intensidad y la naturaleza de los efectos producidos. Las vías de exposición representan los mecanismos por los cuales una sustancia entra en contacto con el cuerpo humano y puede alcanzar órganos y tejidos diana. Su conocimiento es clave tanto para la evaluación del riesgo como para la prevención, diagnóstico y tratamiento de los efectos tóxicos. A continuación, se describen las principales vías de exposición en relación con distintos tipos de agentes <sup>107</sup>.

#### **○ Ingestión**

La ingestión de líquidos tóxicos puede producir efectos adversos a nivel gastrointestinal y sistémico, incluyendo náuseas, vómitos, dolor abdominal, mareos e incluso afectación hepática o neurológica, dependiendo del compuesto involucrado. Sustancias como el metanol y etilenglicol pueden causar acidosis metabólica, ceguera e incluso la muerte si no se tratan a tiempo <sup>107</sup>.

#### **○ Contacto Dérmico**

El contacto directo con agentes tóxicos líquidos puede producir irritación, sequedad, dermatitis de contacto e incluso quemaduras químicas. Algunos solventes tienen la capacidad de disolver los lípidos naturales de la piel, debilitando su función como barrera protectora y facilitando la absorción percutánea de otras sustancias peligrosas. La exposición repetida sin protección adecuada puede generar cuadros de dermatitis ocupacional <sup>107</sup>.

#### **○ Inhalación**

La inhalación de vapores emitidos por líquidos volátiles, como ciertos disolventes y productos de limpieza, puede afectar principalmente al sistema respiratorio. Los efectos

pueden variar desde irritación de las vías respiratorias hasta síntomas más severos como mareos, dolor de cabeza y efectos sobre el sistema nervioso central. La exposición breve a niveles muy altos de ciertos compuestos, como el benceno, puede producir efectos graves como letargo, mareo, aceleración del latido del corazón, dolor de cabeza, temblores, confusión y pérdida del conocimiento <sup>107</sup>.

### **C. Agentes Tóxicos Gaseosos**

Los agentes tóxicos en fase gaseosa representan un riesgo significativo para la salud humana, ya que ingresan al organismo principalmente por vía inhalatoria, permitiendo una rápida absorción a través de los pulmones. Se estima que un adulto inhala aproximadamente 15 kilogramos de aire al día, lo cual implica una exposición constante a contaminantes ambientales y xenobióticos, particularmente en entornos urbanos e industriales<sup>107</sup>.

La inhalación de gases o partículas suspendidas constituye una de las principales vías de exposición a sustancias tóxicas, tanto en ambientes ocupacionales como en espacios urbanos. La magnitud de esta exposición depende de variables como la concentración ambiental del tóxico y la tasa respiratoria del individuo<sup>108</sup>. Los efectos generados pueden ser sistémicos, como en el caso del ácido clorhídrico o el sulfuro de hidrógeno, o bien locales, afectando directamente el tracto respiratorio, como ocurre con el cloro o el dióxido de azufre. A largo plazo, la exposición crónica a bajas concentraciones de gases como el ozono, el dióxido de nitrógeno, el dióxido de azufre y el cloro puede provocar deterioro progresivo de la función pulmonar, incluso cuando los niveles se mantienen dentro de los rangos habitualmente encontrados en el aire ambiental<sup>107</sup>.

En contextos de emergencia, como incendios o explosiones industriales, pueden liberarse gases altamente letales, tales como el monóxido de carbono (CO) o el ácido cianhídrico, cuya inhalación en concentraciones elevadas puede causar la muerte en pocos minutos<sup>107</sup>.

Ante estos riesgos, se han establecido límites de exposición ocupacional con el objetivo de proteger la salud de los trabajadores. La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ha definido el TLV-TWA (Threshold Limit Value, Time Weighted Average), que corresponde a la concentración promedio de un agente tóxico a la que puede estar expuesto un trabajador durante una jornada de ocho horas diarias, cinco días por



semana, sin que se esperen efectos nocivos en la mayoría de los individuos. También se establece el STEL (Short-Term Exposure Limit), que indica la concentración máxima permitida para una exposición de hasta 15 minutos, sin efectos adversos, siempre que no se repita más de cuatro veces al día y con un intervalo mínimo de 60 minutos entre exposiciones consecutivas<sup>109</sup>.

- **Monóxido de Carbono (CO)**

El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro, insípido y altamente tóxico, producido principalmente por la combustión incompleta de materiales que contienen carbono, tales como madera, carbón, gasolina, gas propano y otros combustibles fósiles. Debido a sus propiedades físicas, el CO puede acumularse sin ser detectado en ambientes cerrados, constituyendo una amenaza significativa para la salud humana <sup>110</sup>.

Su toxicidad radica en su elevada afinidad por la hemoglobina, con la cual forma carboxihemoglobina (COHb), un compuesto que interfiere con el transporte de oxígeno en la sangre. Esta interacción disminuye la disponibilidad de oxígeno para los tejidos, provocando hipoxia tisular, con efectos especialmente severos en órganos sensibles como el sistema nervioso central y el corazón. La exposición aguda a concentraciones elevadas de CO puede producir síntomas como cefalea, mareos, debilidad, confusión, pérdida de conciencia e incluso la muerte <sup>110</sup>.

Además, estudios clínicos reportan que las manifestaciones neurológicas pueden persistir incluso después de la fase aguda, en forma de síndrome neurológico retardado, caracterizado por alteraciones cognitivas, trastornos motores y cambios conductuales, semanas después de la exposición inicial. Esto evidencia que el CO no solo representa un riesgo inmediato, sino también un potencial generador de secuelas neurológicas a largo plazo, especialmente en casos de exposición prolongada o en individuos con enfermedades cardiovasculares preexistentes <sup>110</sup>.

- **Cloro (Cl)**

El cloro es un gas amarillo verdoso, de olor penetrante e irritante, ampliamente utilizado en procesos industriales, la desinfección del agua potable y piscinas, así como en la fabricación de productos químicos como plaguicidas, plásticos y productos de limpieza. Debido a sus

propiedades químicas, el cloro representa un importante riesgo toxicológico cuando se libera en forma gaseosa, especialmente en ambientes cerrados o mal ventilados <sup>111</sup>.

Una vez inhalado, el cloro reacciona rápidamente con la humedad presente en las vías respiratorias, generando ácido hipocloroso (HOCl) y ácido clorhídrico (HCl). Estos compuestos provocan irritación e inflamación en las mucosas, así como daño directo en el epitelio respiratorio, lo que puede derivar en tos, sensación de quemazón, broncoconstricción y dificultad respiratoria. A concentraciones más elevadas o en exposiciones prolongadas, el cloro puede inducir edema pulmonar, una acumulación de líquido en los alvéolos que compromete severamente el intercambio gaseoso, poniendo en riesgo la vida si no se brinda atención médica inmediata <sup>111</sup>.

Además, la exposición al cloro ha sido asociada a síntomas neurológicos como dolor de cabeza, mareos y ansiedad, y en casos graves, puede provocar colapso cardiovascular y paro respiratorio. La severidad del cuadro clínico depende de factores como la concentración del gas, el tiempo de exposición y la susceptibilidad individual (por ejemplo, personas con asma o enfermedades pulmonares crónicas presentan mayor vulnerabilidad) <sup>111</sup>.

- **Amoníaco (NH<sub>3</sub>)**

El amoníaco es un gas incoloro, con un olor penetrante y característico, ampliamente empleado en la industria química, especialmente en la fabricación de fertilizantes, productos de limpieza, refrigerantes y otros compuestos industriales. A pesar de su utilidad comercial, el amoníaco representa un agente tóxico con efectos potencialmente graves para la salud humana, principalmente por vía inhalatoria <sup>112</sup>.

Cuando se inhala, el amoníaco actúa como un agente cáustico, provocando irritación severa de las mucosas del tracto respiratorio. Dependiendo de la concentración y duración de la exposición, pueden presentarse síntomas como tos intensa, dolor torácico, sensación de quemazón en nariz y garganta, laringoespasma y dificultad respiratoria. En casos más severos, especialmente en entornos con ventilación deficiente, el amoníaco puede inducir broncoespasmo, edema pulmonar e insuficiencia respiratoria aguda, condiciones que requieren atención médica urgente <sup>112</sup>.

La toxicidad también puede manifestarse a nivel ocular y dérmico, dado que el amoníaco es altamente soluble en agua y puede formar soluciones alcalinas que lesionan los tejidos con los que entra en contacto. La exposición ocular puede causar conjuntivitis, quemaduras corneales e incluso pérdida de la visión en casos extremos. Por vía dérmica, el contacto prolongado puede provocar irritación severa, ampollas o necrosis tisular, especialmente si se trata de soluciones concentradas <sup>112</sup>.

Las personas con asma u otras afecciones respiratorias preexistentes son particularmente vulnerables a los efectos del amoníaco, por lo que es fundamental implementar medidas de prevención como el uso de equipo de protección personal (EPP), ventilación adecuada en áreas de trabajo y sistemas de detección de gases <sup>112</sup>.

### **2.1.2.3 Clasificación según su Mecanismo de Acción**

Comprender los mecanismos y modos de acción tóxica de las sustancias es esencial para interpretar la relación entre las concentraciones tisulares y los efectos observados, lo cual resulta crucial en la determinación de umbrales de toxicidad y en la evaluación del riesgo para la salud humana. La clasificación de los agentes tóxicos según su mecanismo de acción constituye una herramienta clave para entender las formas en que estos compuestos interfieren en los procesos fisiológicos normales del organismo <sup>113</sup>.

Este enfoque no solo permite anticipar los posibles efectos adversos tras la exposición a determinadas sustancias, sino que también orienta las estrategias de diagnóstico clínico, tratamiento médico y prevención de intoxicaciones. Los mecanismos de acción pueden variar considerablemente entre distintas sustancias, afectando órganos y sistemas específicos en función de su estructura química, la vía de entrada al organismo, la dosis administrada y la susceptibilidad individual del sujeto expuesto <sup>109</sup>.

#### **A. Agentes Corrosivos**

Los agentes corrosivos son sustancias químicamente agresivas, como ácidos y bases fuertes, que provocan daño inmediato y severo al entrar en contacto con los tejidos. Su mecanismo de acción se basa en la desnaturalización de proteínas y destrucción de membranas celulares, lo que conlleva necrosis y quemaduras químicas en piel, mucosas, ojos o el tracto digestivo, en caso de ingestión. El contacto prolongado puede generar complicaciones sistémicas

graves, incluyendo perforaciones gástricas o esofágicas. Se requiere atención médica inmediata y manejo especializado <sup>113</sup>.

## **B. Agentes Irritantes**

Los agentes irritantes son compuestos que, al entrar en contacto con tejidos biológicos, inducen inflamación, enrojecimiento, dolor y malestar en las áreas expuestas sin causar destrucción celular significativa. Su acción suele ser transitoria y reversible, aunque la exposición repetida puede producir sensibilización o enfermedades crónicas. Entre ellos se incluyen solventes orgánicos, vapores de ácidos, polvos industriales y productos de limpieza. Estos compuestos pueden afectar especialmente al tracto respiratorio superior y la piel, generando rinitis, bronquitis o dermatitis de contacto <sup>113</sup>.

## **C. Agentes Neurotóxicos**

Los agentes neurotóxicos interfieren con la función del sistema nervioso central o periférico, ya sea bloqueando la transmisión sináptica, alterando la liberación de neurotransmisores o causando daño estructural directo a las neuronas. Ejemplos de neurotóxicos incluyen organofosforados, plomo, mercurio, y toxinas naturales como la saxitoxina. La exposición puede provocar síntomas agudos como convulsiones, parálisis, alteraciones sensoriales o pérdida de la conciencia, y a largo plazo, deterioro cognitivo, trastornos de memoria o neuropatías <sup>87</sup>.

## **D. Agentes Hepatotóxicos**

Los agentes hepatotóxicos afectan la integridad y función del hígado, órgano esencial en la metabolización de xenobióticos. Medicamentos como el paracetamol (en sobredosis), ciertos antibióticos y contaminantes industriales pueden inducir hepatitis tóxica, necrosis hepática o insuficiencia hepática aguda. El daño puede manifestarse mediante ictericia, fatiga, dolor abdominal y alteraciones en las pruebas hepáticas. La hepatotoxicidad puede clasificarse en intrínseca (predecible y dosis-dependiente) o idiosincrática (impredecible) <sup>114</sup>.

## **E. Agentes Nefrotóxicos**

Los agentes nefrotóxicos comprometen la función renal al dañar las estructuras que permiten la filtración y excreción de sustancias. Entre los compuestos más conocidos están los

aminoglucósidos, cisplatino, cadmio y etilenglicol. El daño renal puede evolucionar desde una insuficiencia renal aguda reversible hasta enfermedad renal crónica, con signos como oliguria, edema y desequilibrio electrolítico. El riesgo se incrementa en pacientes con predisposición genética, enfermedades previas o poliexposición <sup>115</sup>.

#### **F. Agentes Cardiotóxicos**

Los agentes cardiotóxicos afectan la estructura y función del miocardio o del sistema de conducción eléctrica del corazón. Su acción puede producir arritmias, miocarditis, isquemia miocárdica o insuficiencia cardíaca. Entre estos agentes destacan quimioterápicos como la doxorrubicina, metales pesados como el arsénico y drogas de abuso como la cocaína. La cardiotoxicidad representa una preocupación creciente en tratamientos oncológicos y requiere monitoreo electrocardiográfico frecuente <sup>116</sup>.

#### **G. Agentes Pulmonotóxicos**

Los pulmonotóxicos comprometen la función respiratoria mediante inflamación, fibrosis o destrucción alveolar. Sustancias como el cloro, ozono, asbestos y polvo de sílice pueden inducir bronquitis crónica, asma ocupacional, edema pulmonar o fibrosis pulmonar. La exposición puede ser aguda, como en derrames industriales, o crónica en trabajadores de minería, construcción o fábricas textiles <sup>117</sup>.

#### **H. Agentes Mutagénicos**

Los agentes mutagénicos inducen alteraciones permanentes en el material genético celular (ADN). Estas mutaciones pueden dar origen a malformaciones congénitas, cáncer o enfermedades genéticas. Entre estos agentes se encuentran compuestos industriales (benceno, formaldehído), radiaciones ionizantes y algunos virus. El potencial mutagénico se evalúa a través de ensayos in vitro e in vivo como el test de Ames <sup>118</sup>.

#### **2.1.2.4 Clasificación según su Uso y Aplicación**

La clasificación de los agentes tóxicos con base en su uso y aplicación resulta crucial para la evaluación del riesgo, la regulación normativa y la implementación de medidas preventivas en distintos contextos ocupacionales, ambientales y sociales. Esta categorización permite entender la finalidad para la cual una sustancia es empleada, así como los posibles escenarios

de exposición, tanto en el entorno laboral como en la comunidad. A continuación, se describen las principales categorías de agentes tóxicos, de acuerdo con su uso predominante.

#### **A. Agentes Tóxicos Industriales**

Los agentes tóxicos industriales comprenden una amplia gama de compuestos utilizados en procesos productivos como la fabricación de productos químicos, textiles, pinturas, adhesivos, plásticos, metales y combustibles. Dentro de esta categoría se incluyen disolventes orgánicos volátiles, como el tolueno, el benceno y el xileno; metales pesados, como el plomo, mercurio y cadmio; así como ácidos y álcalis fuertes, entre otros<sup>95,96</sup>.

La exposición ocupacional a estas sustancias puede ocurrir en distintas fases del proceso industrial, desde la producción y manipulación, hasta el transporte, almacenamiento o disposición final, particularmente en contextos donde existen deficiencias en ventilación o en el uso de equipos de protección personal (EPP). Los efectos sobre la salud dependen de la naturaleza química del compuesto y del grado de exposición, pudiendo generar daños agudos o crónicos que afectan órganos como el hígado, los riñones, el sistema nervioso central o el aparato respiratorio<sup>87,97</sup>.

Además de su impacto sobre la salud humana, estos agentes representan una amenaza significativa para el medio ambiente, debido a su potencial para contaminar el aire, el agua y los suelos, comprometiendo la biodiversidad y la calidad de los ecosistemas. En respuesta, se han desarrollado marcos regulatorios internacionales como el Reglamento REACH en Europa y las Directrices de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), que promueven la gestión segura de productos químicos en el ámbito laboral<sup>119,120</sup>. En el contexto costarricense, se ha implementado la metodología CHEM21 para evaluar el riesgo químico asociado al uso de solventes industriales, lo que permite priorizar alternativas menos tóxicas y fomentar prácticas más seguras en el sector productivo<sup>121</sup>.

#### **B. Agentes Tóxicos Agrícolas**

Los agentes tóxicos agrícolas comprenden una amplia gama de productos químicos utilizados en la agricultura para proteger los cultivos de plagas, enfermedades y malezas. Entre los más comunes se encuentran los herbicidas, fungicidas e insecticidas. Aunque su aplicación es

fundamental para garantizar la productividad agrícola, el uso inadecuado o la falta de medidas de seguridad pueden conllevar riesgos significativos para la salud humana y el medio ambiente <sup>77</sup>.

La exposición ocupacional a pesticidas es una preocupación principal para los trabajadores agrícolas, quienes pueden entrar en contacto con estas sustancias durante la mezcla, aplicación y recolección de cultivos. Los efectos adversos en la salud pueden variar desde síntomas agudos como náuseas, vómitos, cefaleas y erupciones cutáneas, hasta consecuencias crónicas más graves, incluyendo trastornos neurológicos, enfermedades endocrinas y diversos tipos de cáncer <sup>78</sup>.

Estudios epidemiológicos han asociado la exposición prolongada a ciertos pesticidas con un aumento en el riesgo de desarrollar enfermedades como el Parkinson, patologías tiroideas, diabetes y afecciones renales. Además, la exposición crónica puede provocar daños en el sistema nervioso central, manifestándose en deterioro cognitivo y otras disfunciones neurológicas <sup>78</sup>.

La contaminación ambiental derivada del uso excesivo o inapropiado de pesticidas también es motivo de preocupación. Residuos de estas sustancias pueden persistir en el suelo y cuerpos de agua, afectando la biodiversidad y potencialmente ingresando a la cadena alimentaria, lo que representa riesgos adicionales para la salud pública <sup>77</sup>.

### **C. Agentes Tóxicos Farmacéuticos**

Los agentes tóxicos farmacéuticos comprenden medicamentos que, si bien poseen efectos terapéuticos importantes, pueden ocasionar intoxicaciones cuando se administran en sobredosis, se usan de forma inapropiada o interactúan con otras sustancias. Entre los grupos más frecuentemente involucrados se encuentran los opioides, las benzodiacepinas y los antidepresivos<sup>119</sup>.

Los opioides son ampliamente utilizados para el tratamiento del dolor, pero pueden generar efectos adversos como somnolencia, confusión y, en casos de sobredosis, depresión respiratoria potencialmente mortal. La denominada crisis de los opioides no se limita a países desarrollados; también afecta a comunidades hispanas, donde factores sociales, culturales y de acceso limitado a servicios de salud aumentan la vulnerabilidad frente al uso no

terapéutico de estos fármacos<sup>122</sup>. La combinación de opioides con otros depresores del sistema nervioso central, como las benzodiacepinas, incrementa significativamente el riesgo de efectos adversos graves, incluyendo la muerte<sup>123</sup>.

Por su parte, las benzodiacepinas son prescritas principalmente para el manejo de trastornos de ansiedad e insomnio, pero su uso prolongado puede generar dependencia física, y su interrupción abrupta puede desencadenar síntomas de abstinencia. En casos de intoxicación aguda, se observa disminución del nivel de conciencia, hipotonía y, en situaciones severas, depresión respiratoria<sup>119</sup>.

#### **D. Agentes Tóxicos Recreativos**

Los agentes tóxicos recreativos comprenden sustancias utilizadas por sus efectos psicoactivos, entre las que destacan el alcohol, el cannabis, la cocaína y las metanfetaminas. Aunque su uso puede estar social o culturalmente normalizado, estas sustancias conllevan un riesgo elevado de intoxicaciones agudas o crónicas, además de generar dependencia química<sup>123</sup>.

El alcohol, a pesar de ser una sustancia legal y ampliamente aceptada en muchas sociedades, es responsable de una elevada carga de morbilidad y mortalidad a nivel global. Su consumo excesivo se asocia con hepatopatías, trastornos neuropsiquiátricos y un aumento en el riesgo de lesiones accidentales, violencia y mortalidad prematura<sup>18</sup>.

El cannabis, por su parte, suele percibirse como una droga de bajo riesgo. Sin embargo, estudios recientes han evidenciado efectos adversos importantes sobre el sistema nervioso central, tales como deterioro cognitivo, trastornos de ansiedad y, en algunos casos, episodios de psicosis, especialmente cuando su uso es frecuente o se inicia en edades tempranas<sup>42</sup>.

Las metanfetaminas representan una preocupación creciente en salud pública debido a su potente acción neuroestimulante, su elevada capacidad adictiva y su asociación con daño cerebral estructural y conductas compulsivas<sup>135</sup>. Junto con la cocaína, ambas sustancias son estimulantes potentes que pueden producir efectos cardiovasculares severos, incluyendo hipertensión, arritmias y eventos cerebrovasculares. Su uso crónico también ha sido vinculado con deterioro cognitivo y trastornos psiquiátricos como ansiedad, paranoia o episodios psicóticos<sup>41</sup>.



### **2.1.2.5 Clasificación según su Naturaleza Química**

La clasificación de los agentes tóxicos según su naturaleza química resulta fundamental para comprender sus propiedades fisicoquímicas, mecanismos de acción y los riesgos que representan tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Este enfoque permite una identificación más precisa de las vías de exposición, los efectos tóxicos potenciales y las estrategias más adecuadas de prevención, diagnóstico y tratamiento.

Además, se ha planteado que la formación ambiental universitaria desempeña un papel clave en la prevención de la contaminación industrial y en la gestión segura de sustancias químicas peligrosas, al promover una cultura de manejo responsable y evaluación del riesgo desde la etapa formativa. Esta categorización no solo contribuye a la comprensión técnica de los agentes tóxicos, sino que también facilita el diseño de políticas públicas y protocolos de respuesta ante emergencias químicas.

#### **A. Compuestos Orgánicos**

Los compuestos orgánicos se caracterizan por contener carbono en su estructura molecular y abarcan una amplia variedad de sustancias, entre ellas hidrocarburos, alcoholes, ácidos orgánicos, pesticidas y disolventes<sup>96</sup>. Muchos de estos compuestos son lipofílicos, lo que les permite atravesar con facilidad las membranas celulares e influir en su absorción, distribución y eliminación en el organismo. Además, su estructura química les confiere la capacidad de participar en reacciones bioquímicas complejas, generando metabolitos que pueden tener efectos tóxicos específicos<sup>87</sup>.

Dentro de este grupo destacan los compuestos orgánicos volátiles (COVs), presentes comúnmente en productos como pinturas, barnices, disolventes y combustibles. Estos solventes químicos se evaporan fácilmente a temperatura ambiente, lo que los convierte en una fuente importante de contaminación del aire interior y ambiental<sup>125</sup>. La exposición a COVs puede provocar síntomas agudos como irritación ocular, nasal y faríngea, cefalea, pérdida de coordinación y náuseas. A nivel sistémico, se ha asociado con daños hepáticos, renales y neurológicos, y algunos de estos compuestos son considerados potencialmente carcinogénicos en humanos<sup>96,126</sup>.

Otro subgrupo relevante lo constituyen los contaminantes orgánicos persistentes (COPs), conocidos por su alta resistencia a la degradación ambiental y su capacidad de bioacumulación en los tejidos adiposos de organismos vivos. Debido a estas propiedades, pueden provocar efectos tóxicos incluso a bajas concentraciones, incluyendo carcinogenicidad, alteraciones del sistema nervioso central, endocrino y reproductivo, malformaciones congénitas y trastornos del comportamiento<sup>127</sup>.

## **B. Compuestos Inorgánicos**

Los compuestos inorgánicos no contienen carbono en su estructura y comprenden sustancias como metales pesados (por ejemplo, plomo, mercurio, cadmio), ácidos y bases inorgánicas. Estos agentes pueden interactuar con componentes celulares esenciales, como proteínas y ácidos nucleicos, alterando funciones vitales y provocando efectos tóxicos<sup>128,129,130</sup>.

Por ejemplo, los metales pesados pueden unirse a grupos sulfhidrilo en enzimas, inhibiendo su actividad y causando disfunción celular. La exposición a estos metales puede provocar desde intoxicaciones agudas letales hasta envenenamientos crónicos progresivos que deterioran sistemas críticos como el nervioso, renal y hematológico<sup>130</sup>.

Además, los ácidos y bases fuertes son agentes corrosivos que pueden causar destrucción tisular significativa en el punto de contacto, afectando la piel, ojos y mucosas, y en casos de ingestión, pueden dañar gravemente el tracto gastrointestinal<sup>110,131</sup>.

### **2.1.2.6 Clasificación según su Toxicidad Temporal**

La clasificación de las intoxicaciones según la duración de la exposición y los efectos generados es crucial para el diagnóstico, tratamiento y prevención de los efectos adversos asociados a sustancias tóxicas. Esta clasificación se divide en dos categorías principales:

#### **A. Intoxicaciones Agudas**

Las intoxicaciones agudas se definen como un cuadro clínico originado por la exposición a una sustancia tóxica durante un periodo breve, generalmente inferior a 24 horas, que desencadena síntomas de aparición rápida y, en algunos casos, puede poner en riesgo la vida del paciente. La gravedad del cuadro clínico está determinada por diversos factores, entre

ellos la dosis absorbida, la vía de exposición (oral, inhalatoria, dérmica, entre otras), así como las características fisicoquímicas de la sustancia implicada <sup>48</sup>.

Este tipo de intoxicación suele producirse por contacto accidental o intencional con productos químicos en el ámbito doméstico, laboral o ambiental. Entre los ejemplos más frecuentes se encuentran la inhalación de gases tóxicos en incidentes industriales, la ingestión accidental de productos de limpieza o medicamentos, y la exposición aguda a pesticidas. La respuesta clínica puede variar desde manifestaciones leves, como náuseas y cefalea, hasta complicaciones graves como insuficiencia respiratoria, convulsiones o coma, dependiendo de la sustancia y del estado de salud del individuo afectado<sup>48</sup>.

## **B. Intoxicaciones Crónicas**

Las intoxicaciones crónicas se caracterizan por la exposición prolongada y repetida a bajas dosis de sustancias tóxicas, extendiéndose durante semanas, meses o incluso años. Esta modalidad de intoxicación es especialmente insidiosa, ya que los síntomas pueden desarrollarse de manera gradual, dificultando su diagnóstico temprano y permitiendo que el daño orgánico avance silenciosamente <sup>128,132</sup>.

Un ejemplo destacado de intoxicación crónica es la causada por la exposición al mercurio. El mercurio metálico y sus derivados inorgánicos pueden acumularse en el organismo, afectando predominantemente al sistema nervioso central. Clínicamente, se observa un temblor involuntario en extremidades y lengua que se intensifica con los movimientos voluntarios y desaparece durante el sueño. Estos síntomas neurológicos suelen ir acompañados de alteraciones conductuales y del estado de ánimo, como ansiedad, irritabilidad y depresión, además de manifestaciones orales como estomatitis y gingivitis con pérdida dental. En fases avanzadas, la intoxicación crónica por mercurio puede provocar daño renal, manifestado desde proteinuria hasta síndrome nefrótico<sup>128,133,134</sup>.

Otro caso relevante es la intoxicación crónica por arsénico, que produce efectos multisistémicos. Los afectados pueden presentar fatiga, síntomas gastrointestinales, leucopenia, anemia y elevación de transaminasas hepáticas. Además, es común la neuropatía periférica sensoriomotora y alteraciones cutáneas como hiperpigmentación e hiperqueratosis.

La exposición prolongada al arsénico también se ha asociado con un mayor riesgo de desarrollar neoplasias en órganos como el pulmón, vejiga, riñón e hígado <sup>59,129,135</sup>.

La identificación y manejo de las intoxicaciones crónicas requieren una evaluación exhaustiva del historial de exposición del paciente, considerando factores ocupacionales, ambientales y de estilo de vida. Es fundamental implementar medidas preventivas y de control en los entornos laborales y comunitarios para minimizar el riesgo de exposición a estos agentes tóxicos y prevenir sus efectos adversos a largo plazo<sup>59,128</sup>.

## **2.2 Definición de Intoxicación**

La intoxicación es una condición patológica resultante de la exposición a sustancias tóxicas que ingresan al organismo a través de diferentes vías, como la ingestión, la inhalación, la absorción cutánea o el contacto con las mucosas (oral, nasal u ocular). Se define como el conjunto de efectos adversos producidos por la interacción de un agente químico, biológico o físico con los sistemas fisiológicos del cuerpo, pudiendo generar desde síntomas leves hasta alteraciones graves que comprometen la función de órganos vitales o incluso causar la muerte. La gravedad de la intoxicación depende de factores como la dosis, la vía de exposición, la toxicidad inherente de la sustancia y las características individuales del afectado, como su edad, peso y estado de salud <sup>1</sup>.

Dependiendo de la naturaleza de la exposición, las intoxicaciones pueden clasificarse en diferentes tipos según su origen, vía de ingreso al organismo, intencionalidad y agente tóxico implicado. A continuación, se presentan las principales categorías de intoxicaciones de acuerdo con estas clasificaciones.

### **2.2.1 Clasificación según la Intencionalidad**

La intencionalidad constituye un criterio esencial para clasificar las intoxicaciones, ya que permite distinguir entre aquellas que ocurren de forma accidental y las que son resultado de una acción deliberada. Esta distinción no solo facilita el diagnóstico clínico y el abordaje terapéutico, sino que también permite identificar los factores de riesgo implicados, orientar intervenciones específicas y diseñar estrategias eficaces de prevención en función del contexto social, psicológico y ambiental del paciente. Comprender la motivación o

circunstancia detrás de la exposición al tóxico es clave para implementar medidas de control más efectivas, tanto en el ámbito clínico como en el diseño de políticas públicas de salud <sup>48</sup>.

#### **2.2.1.1 Intoxicaciones Accidentales**

Las intoxicaciones accidentales se producen cuando una persona entra en contacto involuntario con una sustancia tóxica. Este tipo de eventos son más comunes en niños pequeños, adultos mayores y personas con discapacidades cognitivas. Los factores de riesgo incluyen la ingestión accidental de medicamentos, la exposición a productos químicos domésticos, el consumo de alimentos contaminados y la inhalación de gases tóxicos <sup>136</sup>.

En Costa Rica, un estudio reveló que el 57.08% de las intoxicaciones en adultos mayores ocurrieron en mujeres, y los agentes más comunes fueron medicamentos de uso crónico como clonazepam, tramadol e insulina. Además, se observó un aumento significativo en los casos de intoxicación por hipoclorito de sodio en el año 2020, en comparación con años anteriores, lo cual se relaciona directamente con el inicio de la pandemia por COVID-19 en el país <sup>136</sup>.

#### **2.2.1.2 Intoxicaciones Intencionales**

Las intoxicaciones intencionales se definen como aquellas exposiciones a sustancias tóxicas en las que el individuo ingiere, inhala o se expone de manera voluntaria o inducida por terceros con el propósito de autolesionarse, cometer homicidio o abuso. Estas intoxicaciones pueden dividirse en dos grandes categorías: autoinfligidas, comúnmente relacionadas con intentos suicidas, e inducidas, que incluyen homicidios, sumisión química y envenenamientos deliberados <sup>137</sup>.

El uso de sustancias tóxicas en intentos suicidas ha sido ampliamente documentado, identificándose como principales agentes involucrados los psicofármacos, analgésicos y plaguicidas. Un estudio realizado en los servicios de urgencias en España reportó un aumento significativo en la incidencia de estos casos en adolescentes y adultos jóvenes, evidenciando la influencia de factores socioeconómicos y de salud mental en la ocurrencia de estas intoxicaciones <sup>133</sup>.

En Costa Rica, se ha observado un incremento preocupante en la frecuencia de intoxicaciones con sustancias altamente letales como el metanol y el cianuro, particularmente en contextos

de intentos suicidas. La intoxicación por metanol ha sido documentada en eventos de consumo de alcohol adulterado, mientras que el cianuro ha sido identificado en diversos casos forenses de suicidio, resaltando la necesidad de protocolos de intervención rápida y estrategias de diagnóstico eficaces para reducir la mortalidad asociada <sup>129</sup>.

#### **A. Intoxicaciones por Sumisión Química**

La sumisión química, entendida como la intoxicación intencionada con fines delictivos, ha adquirido creciente visibilidad en diversos países, como España, donde se han documentado numerosos casos entre 2017 y 2021 <sup>138</sup>. Este fenómeno se caracteriza por la administración no consentida de sustancias psicoactivas a una persona con el propósito de reducir su capacidad de conciencia, voluntad y respuesta, facilitando así la comisión de delitos como agresiones sexuales, robos, secuestros o trata de personas <sup>139</sup>.

Considerada un problema emergente de salud pública, la sumisión química se presenta con mayor frecuencia en entornos de alta vulnerabilidad, como espacios nocturnos, eventos masivos y lugares de ocio, donde el control sobre las bebidas y el ambiente suele ser limitado. La gravedad de esta práctica radica no solo en el daño físico y psicológico que ocasiona en las víctimas, sino también en la dificultad para su detección clínica y forense, debido a la rápida metabolización de muchas de las sustancias empleadas <sup>139</sup>.

Entre los agentes más comúnmente utilizados en este contexto se encuentran las benzodiacepinas, la escopolamina y el gamma-hidroxibutirato (GHB), todas ellas con potentes efectos depresores sobre el sistema nervioso central. Estas sustancias pueden inducir una profunda sedación, amnesia anterógrada y una marcada disminución del estado de alerta, haciendo que las víctimas no solo pierdan la capacidad de oponer resistencia, sino que también experimenten lagunas significativas en la memoria de los hechos, lo que dificulta el testimonio y el proceso judicial posterior <sup>140</sup>.

#### **2.2.2 Clasificación según el Agente Causal**

La clasificación de las intoxicaciones según el agente causal permite organizar y comprender los diferentes tipos de exposiciones tóxicas en función de la sustancia responsable. Esta perspectiva es fundamental para la identificación de patrones epidemiológicos, la detección temprana de brotes tóxicos y el establecimiento de protocolos terapéuticos específicos.

Además, facilita la elaboración de estrategias de prevención y control adaptadas al tipo de tóxico, su vía de exposición y su impacto sobre la salud. Los agentes causales pueden incluir productos farmacéuticos, sustancias de uso doméstico o industrial, agentes biológicos, alimentos contaminados, metales pesados, plantas, animales venenosos y drogas de abuso, entre otros. Esta clasificación no solo tiene valor clínico, sino también en los ámbitos de la salud pública, la toxicovigilancia y la gestión de riesgos ambientales y laborales <sup>12</sup>.

### **2.2.2.1 Intoxicaciones por Fármacos**

Tanto los medicamentos de prescripción como los de venta libre pueden constituir un riesgo significativo para la salud cuando se consumen en dosis inapropiadas, por períodos prolongados o en combinación con otras sustancias, especialmente sin supervisión médica. Entre los principales grupos farmacológicos implicados en casos de intoxicación se encuentran los analgésicos, las benzodiacepinas, los antidepresivos y los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs). Estos fármacos, aunque de uso frecuente y utilidad terapéutica comprobada, pueden producir efectos adversos graves en caso de sobredosis, tales como insuficiencia respiratoria, hepatotoxicidad, trastornos cardiovasculares y daño neurológico, representando una de las causas más comunes de ingreso en unidades de urgencias y toxicología clínica <sup>19</sup>.

Las intoxicaciones por medicamentos representan una de las principales causas de envenenamiento a nivel mundial, con un impacto significativo en la salud pública. Este tipo de intoxicación afecta a diversos grupos poblacionales, desde niños, que pueden ingerir fármacos de forma accidental, hasta adultos que presentan sobredosis tanto intencionales como no intencionales. Entre los factores que han contribuido al aumento de estos casos se encuentran la facilidad de acceso a los medicamentos, la automedicación indiscriminada y la falta de conocimiento sobre los riesgos asociados a su uso inadecuado. Esta situación evidencia la urgente necesidad de reforzar las estrategias de prevención, educación sanitaria y regulación en el manejo y dispensación de productos farmacológicos, con el fin de reducir la morbilidad y mortalidad asociadas a este tipo de intoxicaciones <sup>21</sup>.

### **2.2.2.2 Intoxicaciones por Sustancias Psicoactivas y Drogas Ilícitas**

La sobredosis de drogas constituye una de las principales causas de intoxicaciones graves, con manifestaciones clínicas que pueden incluir pérdida de conciencia, convulsiones y, en casos severos, paro cardiorrespiratorio<sup>141</sup>. El incremento en la disponibilidad de estupefacientes, junto con factores socioculturales, económicos y ambientales, ha contribuido de manera significativa al aumento de los casos de intoxicación asociados al consumo de sustancias psicoactivas ilícitas<sup>142</sup>.

Sustancias como la cocaína, las metanfetaminas y los cannabinoides sintéticos representan un riesgo elevado debido a su alto potencial adictivo y a las severas complicaciones médicas que pueden generar. Estas incluyen alteraciones cardiovasculares, como arritmias e infartos, neurotoxicidad, crisis convulsivas y una amplia gama de trastornos psiquiátricos, entre ellos psicosis inducida por sustancias, ansiedad aguda y depresión. Estas consecuencias no solo comprometen la salud integral del individuo, sino que también plantean importantes desafíos para los servicios de salud pública y los sistemas de atención de emergencias<sup>143</sup>.

En este contexto, el abordaje de los trastornos por consumo de sustancias desde una perspectiva de salud pública, en lugar de un enfoque punitivo basado en el sistema penal, ha demostrado ser más eficaz para reducir la morbilidad asociada a las intoxicaciones por drogas, así como para mejorar el acceso a intervenciones terapéuticas integrales<sup>144</sup>.

### **2.2.2.3 Intoxicaciones por Alcohol y Metanol**

El abuso de alcohol constituye una de las principales causas de intoxicación en la población adulta, especialmente en situaciones de consumo excesivo o compulsivo. No obstante, una amenaza aún más grave surge con el metanol, un tipo de alcohol altamente tóxico que, en ocasiones, es utilizado de manera ilícita en la adulteración de bebidas alcohólicas. Este compuesto ha sido responsable de numerosos brotes de intoxicación masiva en distintos países, incluyendo Costa Rica, donde en el año 2020 se reportaron 23 muertes asociadas al consumo de licor adulterado con metanol<sup>145</sup>.

El metanol ejerce su toxicidad mediante su biotransformación hepática en ácido fórmico, una sustancia que inhibe la respiración celular y produce acidosis metabólica severa. Las consecuencias clínicas pueden incluir ceguera irreversible, daño neurológico permanente y



muerte, especialmente en ausencia de tratamiento oportuno. Esta situación resalta la necesidad de un control más estricto en la producción y distribución de bebidas alcohólicas, así como campañas de concienciación sobre los riesgos del consumo de productos no regulados<sup>45</sup>.

#### **2.2.2.4 Intoxicaciones por Plaguicidas**

Los plaguicidas, en particular los organofosforados y carbamatos, constituyen una causa frecuente de intoxicación aguda, siendo especialmente prevalentes en trabajadores del sector agrícola y en casos de intentos suicidas <sup>41</sup>.

Estos compuestos ejercen su toxicidad mediante la inhibición irreversible o reversible de la enzima acetilcolinesterasa, lo que provoca una acumulación excesiva de acetilcolina en las sinapsis del sistema nervioso central y periférico. Esta hiperestimulación colinérgica puede desencadenar una amplia variedad de signos y síntomas clínicos, entre ellos bradicardia, salivación excesiva, sudoración, miosis, convulsiones, parálisis muscular y, en casos graves, depresión respiratoria potencialmente fatal. La alta toxicidad de estos compuestos y su amplia disponibilidad en contextos rurales subrayan la necesidad de una regulación más estricta, así como de programas de educación y protección dirigidos a las poblaciones en riesgo <sup>41</sup>.

#### **2.2.2.5 Intoxicaciones por Metales Pesados**

Los metales pesados, como el plomo, el mercurio y el arsénico, son elementos tóxicos que, debido a su persistencia en el ambiente y su capacidad de bioacumulación en los tejidos biológicos, representan una seria amenaza para la salud humana. La exposición crónica a estos metales ya sea por vía oral, inhalatoria o dérmica, puede originarse a partir de fuentes ambientales, ocupacionales, alimentarias o del agua potable <sup>79</sup>.

Su acumulación progresiva en el organismo se ha asociado con una amplia gama de efectos adversos multisistémicos, incluyendo alteraciones neurológicas (como deterioro cognitivo y neuropatías), nefrotoxicidad, hepatopatías y enfermedades cardiovasculares. Diversos estudios han demostrado que incluso niveles bajos de exposición pueden tener consecuencias clínicas relevantes, especialmente en poblaciones vulnerables como niños, gestantes y

trabajadores expuestos de forma continua. Por tanto, la vigilancia ambiental y la implementación de políticas de control de contaminantes metálicos son fundamentales para la prevención de estas patologías <sup>79</sup>.

#### **A. Plomo**

La intoxicación por plomo representa una de las formas más preocupantes de exposición a metales pesados, especialmente en la población infantil, debido a su alta vulnerabilidad biológica. Incluso niveles bajos de exposición pueden interferir significativamente en el desarrollo neurológico, generando consecuencias a largo plazo. Entre los efectos más documentados se encuentran la disminución del coeficiente intelectual, dificultades en la atención, alteraciones del comportamiento y un rendimiento escolar deficiente. Estas secuelas pueden ser permanentes y afectar el desarrollo cognitivo y emocional del niño <sup>130</sup>.

Además del daño neurológico, la exposición crónica al plomo puede inducir anemia mediante la inhibición de enzimas esenciales para la síntesis de hemoglobina, así como hipertensión arterial, daño renal progresivo y efectos adversos en el sistema inmunológico. En casos de intoxicación aguda o exposición a niveles elevados, el plomo puede desencadenar convulsiones, encefalopatía, coma y eventualmente la muerte, si no se recibe tratamiento médico oportuno <sup>130</sup>.

Según la Organización Mundial de la Salud, no existe un nivel seguro de exposición al plomo, ya que incluso concentraciones mínimas en sangre pueden ser tóxicas para los niños. Por esta razón, el plomo sigue siendo considerado un problema de salud pública de alta prioridad, especialmente en países con exposición ambiental y ocupacional persistente <sup>130</sup>.

#### **B. Mercurio**

La exposición al mercurio constituye una preocupación significativa para la salud pública, dado su potencial tóxico sobre múltiples sistemas del organismo. El mercurio puede encontrarse en diferentes formas químicas, elemental, inorgánico y orgánico (como el metilmercurio), cada una con distintos niveles de toxicidad y vías de exposición. Los seres humanos pueden estar expuestos al mercurio a través de la inhalación de vapores, el consumo de alimentos contaminados (especialmente pescado y mariscos), el contacto dérmico o por

vía ocupacional, particularmente en industrias como la minería, la fabricación de lámparas fluorescentes o el manejo inadecuado de residuos hospitalarios <sup>53</sup>.

Desde el punto de vista fisiopatológico, el mercurio tiene la capacidad de atravesar la barrera hematoencefálica y placentaria, acumulándose en órganos como el cerebro, los riñones y el hígado. Esta característica lo convierte en una neurotoxina potente, con efectos adversos tanto en adultos como en poblaciones vulnerables, como los niños y las mujeres embarazadas<sup>56</sup>. Los síntomas de intoxicación por mercurio varían según el tipo y la duración de la exposición, pero entre los más comunes se encuentran los temblores, cambios emocionales (como irritabilidad y ansiedad), insomnio, debilidad muscular, cefaleas y pérdida de memoria. En exposiciones crónicas o agudas de alta intensidad, pueden presentarse complicaciones graves, como daño renal, dificultad respiratoria, colapso multisistémico e incluso la muerte <sup>134</sup>.

Además de los efectos neurológicos, el mercurio también puede afectar el sistema inmunológico y respiratorio. La inhalación de vapores de mercurio metálico, por ejemplo, puede provocar neumonitis química, dolor torácico, tos intensa y, en casos extremos, edema pulmonar. Asimismo, la exposición prolongada ha sido relacionada con trastornos dermatológicos y oculares, como erupciones cutáneas, descamación, conjuntivitis y visión borrosa <sup>146</sup>.

Debido a su alta toxicidad y persistencia ambiental, la prevención de la intoxicación por mercurio requiere una combinación de estrategias: control y monitoreo de fuentes industriales, regulación del uso de productos que lo contienen y campañas educativas dirigidas a los sectores más expuestos. La eliminación progresiva del mercurio en productos de consumo, impulsada por convenios internacionales como el Convenio de Minamata, representa un paso crucial en la mitigación de sus efectos a largo plazo <sup>54</sup>.

La exposición al mercurio puede tener efectos tóxicos en los sistemas nervioso, digestivo e inmunitario, así como en los pulmones, la piel y los ojos. Los síntomas incluyen temblores, cambios emocionales, insomnio, debilidad muscular y cefaleas. En casos de exposición elevada, puede producirse daño renal, insuficiencia respiratoria y la muerte <sup>146</sup>.

## **C. Arsénico**

La intoxicación por arsénico constituye una preocupación importante en salud pública, especialmente en regiones donde el agua subterránea está contaminada con este metaloide. La exposición crónica al arsénico inorgánico, presente principalmente en agua potable y algunos alimentos como el arroz, puede provocar efectos tóxicos multisistémicos. Entre las consecuencias clínicas más frecuentes se encuentran lesiones cutáneas (hiperpigmentación, queratosis), enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y un incremento en el riesgo de cánceres de piel, pulmón, vejiga e hígado <sup>51</sup>.

Desde el punto de vista fisiopatológico, el arsénico ejerce su toxicidad al interferir con procesos celulares fundamentales, como la fosforilación oxidativa y la reparación del ADN, lo que favorece el estrés oxidativo y la inestabilidad genómica. En exposiciones agudas, los síntomas incluyen náuseas, vómitos, dolor abdominal, diarrea intensa, neuropatía periférica y, en casos graves, colapso cardiovascular. El diagnóstico se basa en la historia clínica y la medición de arsénico en sangre, orina, cabello o uñas, mientras que el tratamiento incluye medidas de soporte y la administración de agentes quelantes como dimercaprol o succímero <sup>59</sup>.

### **2.2.2.6 Intoxicaciones por Alimentos y Sustancias Naturales**

La intoxicación alimentaria es una enfermedad de transmisión alimentaria que ocurre cuando una persona ingiere alimentos o bebidas contaminadas con gérmenes patógenos, toxinas naturales o sustancias químicas nocivas. Esta afección representa un problema de salud pública global, tanto en países desarrollados como en desarrollo, debido a su alta prevalencia y al potencial de causar brotes epidémicos. Los síntomas pueden variar desde trastornos gastrointestinales leves hasta complicaciones graves que comprometen la vida del paciente. Las causas más comunes incluyen la contaminación microbiológica, como la provocada por bacterias, virus o parásitos; la presencia de toxinas producidas por organismos naturales, como ciertos hongos o plantas; y la incorporación de contaminantes químicos durante la producción, almacenamiento o preparación de los alimentos. En función del origen del agente tóxico, las intoxicaciones alimentarias pueden clasificarse en tres grandes categorías:

por microorganismos patógenos, por toxinas naturales y por contaminantes químicos, lo cual facilita su diagnóstico, abordaje clínico y prevención en el ámbito de la salud pública <sup>148</sup>.

Estas intoxicaciones pueden clasificarse según su origen en tres categorías principales:

- **Microorganismos patógenos:** Bacterias como *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes* son responsables de numerosos casos de intoxicación alimentaria. Los síntomas suelen incluir malestar estomacal, diarrea y vómitos, apareciendo horas o días después del consumo del alimento contaminado <sup>148</sup>.
- **Toxinas naturales:** Algunos alimentos contienen toxinas naturales perjudiciales para la salud. Por ejemplo, el consumo de ciertos hongos silvestres, como *Gyromitra esculenta* (falsa morilla), se ha asociado con enfermedades neurológicas graves. Asimismo, la ingesta de plantas tóxicas, como la adelfa (*Nerium oleander*), puede provocar síntomas severos, incluyendo arritmias cardíacas y, en casos extremos, la muerte <sup>148</sup>.
- **Contaminantes químicos:** La presencia de metales pesados en alimentos es otra fuente de intoxicación. Estudios recientes han identificado niveles preocupantes de arsénico en productos como el arroz y frutas deshidratadas, subrayando la importancia de monitorear y regular estos contaminantes en la cadena alimentaria <sup>149</sup>.

Los síntomas de las intoxicaciones alimentarias varían según el agente causal, pero comúnmente incluyen náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal y fiebre. En casos graves, pueden presentarse deshidratación severa, insuficiencia renal o hepática y complicaciones neurológicas. El tratamiento se centra en la rehidratación y el manejo sintomático; en algunos casos, puede ser necesario el uso de antibióticos o antitoxinas específicas <sup>148</sup>.

La prevención de las intoxicaciones alimentarias implica prácticas adecuadas de higiene en la manipulación y preparación de alimentos, el correcto almacenamiento y cocción de los mismos, y la educación pública sobre los riesgos asociados al consumo de ciertos productos. Además, es esencial el monitoreo y control de contaminantes en la cadena alimentaria para garantizar la seguridad de los consumidores <sup>148</sup>.

## **CAPÍTULO III- MARCO METODOLÓGICO**

El presente capítulo detalla el enfoque metodológico adoptado para llevar a cabo el estudio titulado "Análisis de la frecuencia en las intoxicaciones no intencionales e intencionales en Costa Rica reportadas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones en el período 2020-2024 en relación con fechas clave y eventos relevantes". En este apartado, se presentan los fundamentos del diseño de investigación, los métodos empleados para la recopilación y análisis de datos, así como la delimitación del estudio. Dado que el objetivo central es examinar la relación entre eventos específicos y la frecuencia de intoxicaciones, se ha seleccionado un diseño cuantitativo, el cual permite observar y analizar variaciones en el tiempo, identificando patrones y tendencias en función de fechas clave y eventos relevantes.

Asimismo, se explicarán los criterios de selección de la muestra, las herramientas estadísticas utilizadas y las fuentes de información que respaldan la investigación. La metodología empleada garantizará un análisis riguroso y basado en datos objetivos, lo que permitirá obtener resultados confiables y aplicables en la formulación de estrategias de prevención y mitigación.

### **3.1 Enfoque de Investigación**

El enfoque cuantitativo de esta investigación permite la recolección, medición y análisis sistemático de datos numéricos con el objetivo de identificar patrones, establecer correlaciones y analizar tendencias en la frecuencia de intoxicaciones en Costa Rica. A partir del análisis de datos del Centro Nacional de Control de Intoxicaciones (CNCI), se evaluará la relación entre las intoxicaciones intencionales y no intencionales con fechas clave y eventos relevantes. Este enfoque facilita la toma de decisiones en salud pública, ya que proporciona información basada en evidencia empírica, respaldando el diseño de estrategias preventivas y de respuesta ante emergencias toxicológicas <sup>1</sup>.

Para garantizar la trazabilidad y calidad de los datos, la información se extrae de los registros sistemáticos del CNCI, los cuales incluyen variables como el agente tóxico, la circunstancia de la intoxicación, edad, sexo y ubicación geográfica. La base de datos es gestionada mediante el software Epi Info™, una herramienta desarrollada por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) que permite la recolección, organización, análisis y visualización de datos epidemiológicos. Su versatilidad y capacidad para realizar análisis

estadísticos avanzados facilitan la identificación de tendencias epidemiológicas y la evaluación de factores de riesgo en poblaciones vulnerables <sup>2</sup>.

El estudio se delimita al período comprendido entre enero de 2020 y diciembre de 2024, permitiendo el análisis de cinco años de datos con el fin de identificar variaciones en la incidencia de intoxicaciones y su posible relación con fechas clave. Esta temporalidad garantiza la disponibilidad de información reciente y suficiente para evaluar patrones y tendencias. Además, la toxicovigilancia desempeña un papel fundamental en la investigación, ya que su aplicación permite detectar los agentes tóxicos más frecuentes, analizar patrones de exposición y fortalecer la prevención y gestión de emergencias. La recopilación y análisis de datos contribuyen a optimizar la regulación de sustancias químicas, mejorar la respuesta clínica y hospitalaria y desarrollar programas educativos dirigidos a reducir la incidencia de intoxicaciones <sup>12</sup>.

El uso de herramientas estadísticas avanzadas permitirá establecer correlaciones significativas entre la incidencia de intoxicaciones y factores temporales, facilitando la formulación de estrategias de prevención y mitigación. La bioestadística, como disciplina aplicada a la salud pública, resulta clave en este proceso, ya que permite evaluar la frecuencia y distribución de intoxicaciones en distintos grupos etarios y períodos de tiempo. Los hallazgos obtenidos serán fundamentales para fortalecer la vigilancia epidemiológica, mejorar la gestión de emergencias y contribuir a la toma de decisiones en el ámbito de la toxicovigilancia, proporcionando información relevante para la implementación de políticas sanitarias y acciones preventivas efectivas <sup>152</sup>.

### **3.2 Diseño de Investigación**

El diseño de investigación constituye la estructura metodológica que orienta el desarrollo del estudio, asegurando la validez y confiabilidad de los resultados. La elección del diseño adecuado depende de la naturaleza de los datos y del propósito del estudio, determinando la manera en que se recopila, analiza e interpreta la información <sup>153</sup>.

En esta investigación, se adopta un diseño transversal, un enfoque observacional que consiste en el análisis de los datos recopilados en un período determinado (enero de 2020 a diciembre de 2024), sin dar seguimiento a las mismas unidades de análisis en distintos momentos. Este



diseño permite describir la frecuencia y distribución de las intoxicaciones en Costa Rica, diferenciando entre casos intencionales y no intencionales, así como identificar patrones generales asociados a factores temporales y sociodemográficos.

El diseño transversal se caracteriza por la obtención de información en un tiempo específico, lo cual posibilita establecer asociaciones entre variables, aunque no relaciones causales. Su fortaleza radica en la capacidad de proporcionar una visión panorámica del fenómeno estudiado, siendo ampliamente utilizado en investigaciones epidemiológicas y de salud pública<sup>152</sup>.

Entre las ventajas de este diseño destacan la rapidez en la recolección y análisis de la información, el menor costo en comparación con estudios de seguimiento y la utilidad para estimar prevalencias y generar hipótesis para estudios futuros.

Este estudio analiza la frecuencia de intoxicaciones no intencionales e intencionales en Costa Rica en el período comprendido entre enero de 2020 y diciembre de 2024, permitiendo evaluar su relación con fechas clave y eventos relevantes. El análisis de datos en este intervalo temporal aporta información valiosa para la formulación de estrategias de prevención y la gestión de emergencias en salud pública.

| Tipo de Diseño | Descripción                                                                                                                                                                                                 |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Transversal    | Analiza los datos recopilados en un período específico (2020 – 2024) para describir la frecuencia y características de las intoxicaciones en Costa Rica, sin seguimiento de cohortes a lo largo del tiempo. |

### 3.3 Fuentes de Información

En la investigación científica, las fuentes de información se clasifican en primarias y secundarias, dependiendo de su origen y del grado de procesamiento de los datos. Ambas son fundamentales para la construcción del conocimiento en diversas disciplinas y permiten garantizar la rigurosidad, validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

### **3.3.1 Fuentes Primarias**

Las fuentes primarias son aquellas que contienen información original y sin procesar, obtenida directamente del objeto de estudio. Estas fuentes representan la base fundamental de la investigación científica, ya que proporcionan datos de primera mano, recopilados de manera directa a través de observaciones, experimentos o interacción con la población objeto de estudio <sup>153</sup>.

En este contexto, las fuentes primarias incluyen la información recopilada de usuarios y acompañantes a quienes se les aplicó un instrumento de investigación, como encuestas, entrevistas o cuestionarios. Dichos datos provienen directamente de la población o de una muestra representativa de la misma, sin haber sido previamente analizados o interpretados por terceros<sup>153</sup>.

Además, las fuentes primarias contienen información original que ha sido publicada por primera vez y que no ha pasado por procesos de filtrado, interpretación o evaluación externa. Son el resultado de una investigación empírica o de una actividad creativa, lo que les otorga un alto grado de autenticidad y confiabilidad en el ámbito académico y científico <sup>153</sup>.

### **3.3.2 Fuentes Secundarias**

Las fuentes secundarias son aquellas que contienen información derivada de fuentes primarias, pero que han sido procesadas, organizadas, sintetizadas o reinterpretadas por otros investigadores o instituciones. Estas fuentes tienen el propósito de facilitar el acceso a la información primaria, permitiendo su consulta de manera más estructurada y comprensible<sup>154</sup>.

A diferencia de las fuentes primarias, las secundarias parten de datos preelaborados, recopilados en diversos contextos y utilizados con fines analíticos, educativos o de divulgación científica. Ejemplos comunes incluyen anuarios estadísticos, informes oficiales, bases de datos procesadas, artículos de revisión, documentos relacionados con enfermedades y publicaciones académicas <sup>154</sup>.

Estas fuentes desempeñan un papel fundamental en la sistematización del conocimiento, ya que permiten a los investigadores contextualizar, fundamentar y comparar hallazgos previos sin necesidad de recopilar directamente los datos primarios<sup>155</sup>.

El uso de fuentes secundarias es complementario al de las fuentes primarias. Mientras que las fuentes primarias proporcionan datos originales y sin procesar, las fuentes secundarias organizan, analizan e interpretan esta información, facilitando su uso para investigadores y profesionales en diferentes disciplinas <sup>155</sup>.

Para la presente investigación se llevará a cabo un análisis exhaustivo de la base de datos del Centro Nacional de Control de Intoxicaciones (CNCI) correspondiente al período 2020-2024, como fuente primaria. Esto con el objetivo de identificar patrones y tendencias en la frecuencia de intoxicaciones reportadas. Para ello, los datos serán clasificados en función de grupos etarios, circunstancia (Intencional – No Intencional), sexo, día de la semana, mes del año, distribución horaria, provincia, principales agentes tóxicos, agente único vs múltiples, ruta de absorción, severidad, estos datos permitirán examinar la distribución de los casos según rangos de edad y posibles diferencias en la vulnerabilidad de cada segmento poblacional.

**Tabla 1. Clasificación de Grupos Etarios**

| <b>GRUPO ETARIO</b>                 | <b>RANGO DE EDAD (AÑOS)</b> |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Lactantes y primera infancia</b> | 0 - 5                       |
| <b>Infancia</b>                     | 6 - 12                      |
| <b>Adolescencia</b>                 | 13 - 18                     |
| <b>Adultos jóvenes</b>              | 19- 29                      |
| <b>Adultos</b>                      | 30 - 59                     |
| <b>Adultos mayores jóvenes</b>      | 60-74                       |
| <b>Adultos mayores ancianos</b>     | 75-90                       |
| <b>Adultos mayores longevos</b>     | 90 +                        |

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se establecerá la frecuencia de intoxicaciones, lo que facilitará la detección de variaciones a lo largo del tiempo y su posible relación con fechas clave o eventos relevantes. Adicionalmente, se identificarán los agentes tóxicos mayoritarios, lo que permitirá reconocer las sustancias más frecuentemente involucradas en los casos reportados. Este análisis

contribuirá a la generación de información clave para fortalecer estrategias de prevención y mejorar la gestión de emergencias.

### 3.4 Variables

En el ámbito de la investigación, una variable es cualquier característica, propiedad o cualidad que puede tomar diferentes valores o atributos en un estudio. Estas variaciones pueden ser numéricas o categóricas y permiten analizar relaciones entre distintos factores en un fenómeno de interés. Las variables pueden clasificarse de distintas formas, dependiendo del tipo de estudio y del nivel de medición utilizado. A continuación, se explican los principales tipos:

#### 3.4.1 Variable Independiente (VI)

La variable independiente es aquella que el investigador manipula o selecciona para analizar su efecto sobre otra variable. Se considera la "causa" o el "factor explicativo" en un estudio<sup>153</sup>.

#### 3.4.2 Variable Dependiente (VD)

Es la variable que se mide para observar los efectos de los cambios en la variable independiente. Representa el "resultado" o "consecuencia" en la relación causal<sup>153</sup>.

**Tabla 2. Variables Dependientes e Independientes**

| Variable                   | Tipo          | Ejemplo                                                                                            |
|----------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Agente tóxico              | Independiente | Agentes Tóxicos que predominan las intoxicaciones.                                                 |
| Frecuencia de intoxicación | Dependiente   | Frecuencia de intoxicaciones en relación con días de la semana, meses del año y eventos clave.     |
| Estrategias de mitigación  | Dependiente   | Tipo de prevención recomendada para reducir las intoxicaciones basadas en los patrones observados. |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos

### **3.5 Procedimiento de Recolección y Análisis de Datos**

#### **3.5.1 Recolección de Datos**

El proceso de recolección de datos se lleva a cabo en tres fases principales: acceso a la base de datos, selección de información relevante y organización de los datos.

##### **Paso 1: Acceso a la Base de Datos**

La fuente principal de información para esta investigación es la base de datos del Centro Nacional de Control de Intoxicaciones (CNCI), gestionada a través del software Epi Info™. Esta base de datos contiene registros detallados de casos de intoxicaciones reportados a nivel nacional. Para garantizar la confidencialidad de los pacientes, se excluyen datos personales sensibles, como nombres, número de identificación, direcciones exactas o cualquier otro dato que pueda permitir la identificación individual.

##### **Paso 2: Selección de los Datos Relevantes**

Con el fin de responder a los objetivos de la investigación, se lleva a cabo un proceso de depuración de la base de datos, en el cual se seleccionan las variables de interés para el estudio. Los criterios de selección incluyen:

**Datos temporales:** Fecha, hora y día de la semana en que ocurrió la intoxicación.

**Datos demográficos:** Edad del paciente, clasificada según los grupos etarios detallados en la Tabla 1 y provincia de residencia.

**Datos clínicos:** Agente tóxico involucrado en la intoxicación.

**Clasificación de la intoxicación:** Se categoriza cada caso como intencional o no intencional, siguiendo los criterios establecidos en la Tabla 3.

##### **Paso 3: Organización de los Datos en Tablas**

Una vez seleccionada la información relevante, los datos se organizan sistemáticamente para su posterior análisis. Este proceso incluye:

- Estructuración de la información en hojas de cálculo de Excel, asegurando la correcta disposición de las variables.
- Revisión y depuración de los registros, eliminando datos duplicados o incompletos para garantizar la calidad y la validez de la información recolectada.

**Tabla 3 Clasificación de Intoxicaciones en Intencionales y No Intencionales**

| INTOXICACIÓN INTENCIONAL | INTOXICACION NO INTENCIONAL            |
|--------------------------|----------------------------------------|
| Adicción                 | Alimentaria                            |
| Maliciosa Delictiva      | Accidental                             |
| Síndrome de Abstinencia  | Ambiental                              |
| Tentativa de Suicidio    | Automedicación                         |
|                          | Errores de Medicación                  |
|                          | Mal Uso                                |
|                          | Medicación Folclórica (Uso de plantas) |
|                          | Reacción Adversa a Alimentos           |
|                          | Reacción Adversa a Medicamentos        |
|                          | Reacción Adversa a Otros               |
|                          | Ocupacional                            |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

### 3.5.2 Análisis de Datos

Para el análisis de los datos, se emplean herramientas estadísticas y de visualización de información con el propósito de identificar patrones y tendencias en la frecuencia de intoxicaciones.

#### Software utilizado:

Se utiliza Excel, a través de tablas dinámicas, para realizar cálculos de frecuencias y porcentajes.

**Métodos de Análisis:**

- Se analizan las frecuencias absolutas y relativas de intoxicaciones por grupo etario, agente tóxico, día de la semana y otras variables de interés.
- Se identifican patrones temporales y estacionales en la ocurrencia de intoxicaciones.
- Los resultados se presentan mediante gráficos de barras, líneas e histogramas, mapas de calor, facilitando la interpretación visual de los datos.

## **CAPÍTULO IV- ANÁLISIS DE RESULTADOS**



El presente capítulo expone de forma detallada los resultados obtenidos a partir del análisis de los casos de intoxicación reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones (CNCI) en Costa Rica durante el período comprendido entre los años 2020 y 2024. A través de una exploración sistemática de variables epidemiológicas, clínicas y toxicológicas, se identifican patrones temporales, perfiles sociodemográficos, agentes predominantes, rutas de exposición, circunstancias del evento y niveles de severidad clínica, proporcionando así una visión integral y robusta del fenómeno de las intoxicaciones en el contexto nacional.

Cada año fue abordado de manera individual y comparativa, permitiendo no solo evaluar su evolución a lo largo del tiempo, sino también detectar tendencias persistentes, riesgos emergentes y segmentos poblacionales de alta vulnerabilidad. Se analizaron diferencias geográficas, distribución por sexo y edad, además de la separación entre exposiciones únicas y múltiples, generando evidencia clave para sustentar estrategias de prevención, vigilancia y respuesta.

Este enfoque no solo permite cuantificar la carga toxicológica del país, sino también comprender la complejidad de las intoxicaciones como un problema de salud pública multicausal y prevenible, con profundas implicaciones sociales, clínicas, educativas y regulatorias. El desarrollo del capítulo está organizado cronológicamente, iniciando con el análisis exhaustivo del año 2020 y avanzando progresivamente hasta el año 2024. Finalmente, se presenta un apartado comparativo integrado entre los cinco años, diseñado para identificar dinámicas comunes, cambios significativos y hallazgos clave que fundamenten propuestas de intervención sostenibles y pertinentes en el ámbito de la salud pública nacional.

#### **4.1 Resultados Obtenidos Año 2020**

Se presentan a continuación los resultados del análisis correspondiente al año 2020, primer año del quinquenio estudiado y que se caracteriza por un hecho trascendental en la historia reciente: la aparición de la pandemia por COVID-19. Esta emergencia sanitaria global impactó de manera significativa la dinámica social, económica y cultural del país e influyó directamente en los patrones de salud pública, incluyendo los relacionados con las intoxicaciones.

En Costa Rica, las primeras medidas oficiales de contención fueron implementadas a partir del 13 de marzo de 2020, con el cierre de centros educativos, bares, discotecas, casinos y otros establecimientos, los cuales pasaron a operar con un aforo restringido del 50%. Posteriormente, las restricciones se intensificaron con medidas de confinamiento, limitaciones a la movilidad, suspensión de actividades presenciales y cierres sectoriales, las cuales se mantuvieron de forma progresiva hasta aproximadamente junio de ese mismo año, cuando inició una reapertura gradual y escalonada.

Este contexto atípico generó transformaciones en los hábitos cotidianos, el uso de productos químicos en el hogar, la salud mental de la población y el acceso a servicios de salud, factores que posiblemente influyeron en la naturaleza y frecuencia de las intoxicaciones reportadas durante este periodo.

#### 4.1.1 Clasificación de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2020

Del total de 14037 casos de intoxicación reportados durante el año 2020, la mayoría correspondió a intoxicaciones no intencionales, con 10149 casos (72,3%), mientras que 3866 casos (27,5%) fueron clasificados como intencionales. Además, se registraron 22 casos (0,2%) cuya circunstancia no pudo ser determinada.

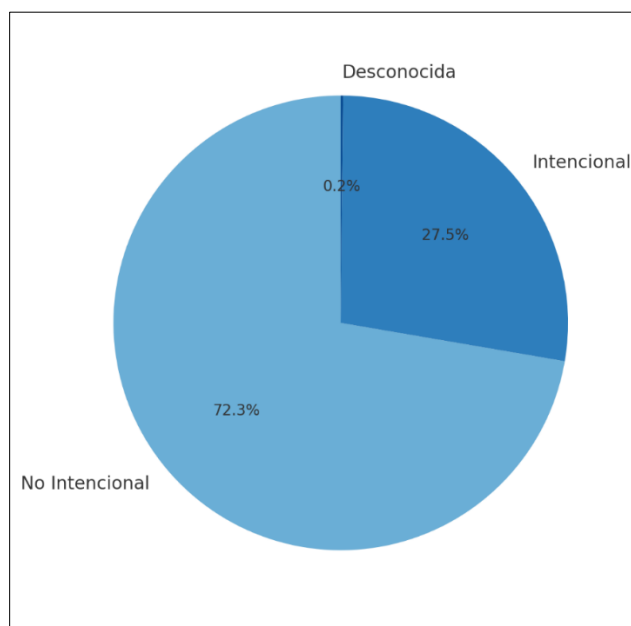
Estos hallazgos reflejan que, aunque la exposición accidental sigue siendo el principal mecanismo de intoxicación en el país, existe una proporción considerable de casos relacionados con conductas deliberadas, muchas de las cuales podrían estar asociadas a intentos autolíticos o uso recreativo de sustancias.

**Tabla 4. Clasificación según la Circunstancia Año 2020**

| Clasificación  | Número de Casos | Porcentajes de Casos |
|----------------|-----------------|----------------------|
| No Intencional | 10149           | 72,3                 |
| Intencional    | 3866            | 27,5                 |
| Desconocida    | 22              | 0,2                  |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 1. Clasificación de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2020**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.1.2 Distribución de los Casos según Grupo Etario Año 2020**

El análisis por grupo etario revela que las intoxicaciones afectaron principalmente a personas de 30 a 59 años, con un total de 4830 casos (34,4%), seguidos por los grupos de 19 a 29 años con 2747 casos (19,6%) y 0 a 5 años con 2656 casos (18,9%). Este último dato es especialmente relevante, ya que evidencia una alta incidencia de intoxicaciones en la primera infancia, etapa caracterizada por una mayor vulnerabilidad ante exposiciones accidentales.

En cuanto a los adolescentes de 13 a 18 años, se registraron 1171 casos (8,3%), mientras que los niños de 6 a 12 años presentaron 807 casos (5,8%), lo que sugiere que la supervisión parental y el acceso a sustancias potencialmente peligrosas en el hogar siguen siendo factores de riesgo relevantes. Los adultos mayores de 60 a 74 años contabilizaron 1098 casos (7,8%), y los de 75 a 90 años sumaron 385 casos (2,7%), cifras que también requieren atención en el contexto de la polifarmacia y condiciones neurodegenerativas asociadas al envejecimiento.

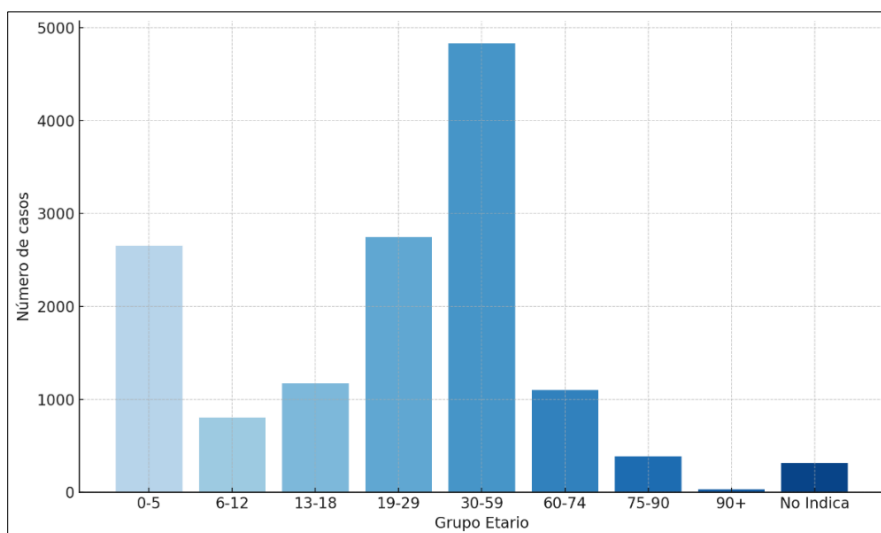
Se reportaron 30 casos (0,2%) en adultos de 90 años o más, y 313 casos (2,2%) sin registro del grupo etario. La distribución observada refuerza la importancia de aplicar estrategias de prevención diferenciadas por etapa de vida, con especial atención a la niñez, juventud y adultos en edad laboral.

**Tabla 5. Frecuencia de Casos de Intoxicación por Grupo Etario Año 2020**

| Grupo Etario | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|--------------|-----------------|---------------------|
| 0-5          | 2656            | 18,9                |
| 6-12         | 807             | 5,7                 |
| 13-18        | 1171            | 8,3                 |
| 19-29        | 2747            | 19,6                |
| 30-59        | 4830            | 34,4                |
| 60-74        | 1098            | 7,8                 |
| 75-90        | 385             | 2,7                 |
| 90+          | 30              | 0,2                 |
| No Indica    | 313             | 2,2                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 2. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2020**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.1.3 Distribución de los Casos según el Sexo del Paciente Año 2020

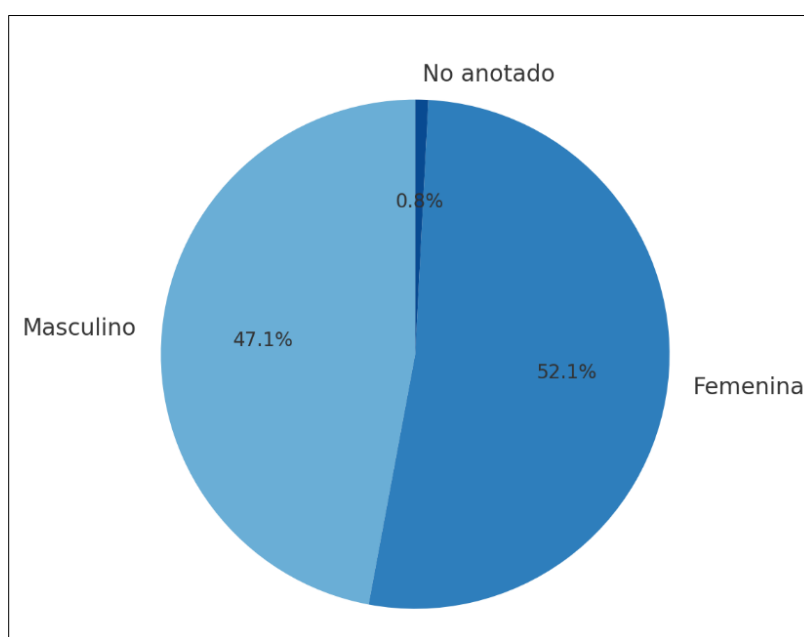
Del total de 14.037 casos de intoxicación reportados en 2020, la mayoría correspondió a pacientes del sexo femenino con 7314 casos (52,1%), seguidos por pacientes del sexo masculino con 6607 casos (47,1%). En 116 casos (0,8%) no se registró el dato del sexo.

**Tabla 6. Casos según Sexo del Paciente Año 2020**

| Sexo del Paciente | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|-------------------|-----------------|---------------------|
| Masculino         | 6607            | 47.1                |
| Femenina          | 7314            | 52.1                |
| No anotado        | 116             | 0.8                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 3. Distribución de Intoxicaciones por Sexo del Paciente Año 2020**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.1.4 Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2020**

Durante el año 2020, el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones registró un total de 14.037 casos de intoxicación. El análisis mensual evidencia fluctuaciones notables en la frecuencia de reportes a lo largo del año.

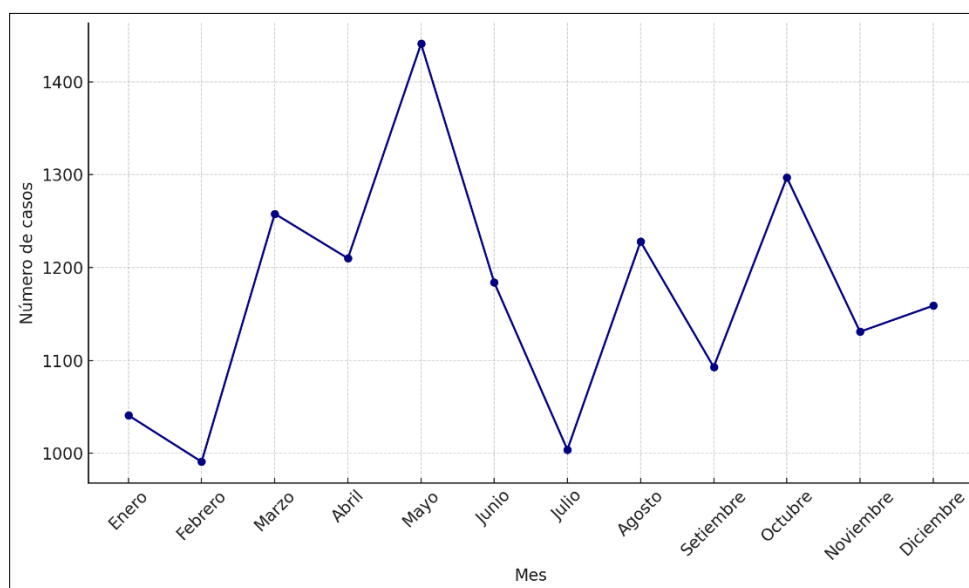
El mes con mayor número de casos fue mayo, con 1441 registros (10,3%), seguido de octubre con 1297 casos (9,2%) y marzo con 1258 casos (9,0%). En contraste, los meses de menor incidencia fueron febrero con 991 casos (7,1%) y julio con 1.004 casos (7,2%).

**Tabla 7. Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2020**

| Mes       | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|-----------|-----------------|---------------------|
| Enero     | 1041            | 7,4                 |
| Febrero   | 991             | 7,1                 |
| Marzo     | 1258            | 9,0                 |
| Abril     | 1210            | 8,6                 |
| Mayo      | 1441            | 10,3                |
| Junio     | 1184            | 8,4                 |
| Julio     | 1004            | 7,2                 |
| Agosto    | 1228            | 8,7                 |
| Setiembre | 1093            | 7,8                 |
| Octubre   | 1297            | 9,2                 |
| Noviembre | 1131            | 8,1                 |
| Diciembre | 1159            | 8,3                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 4. Frecuencia mensual de casos de intoxicación Año 2020**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.1.5 Distribución de Casos por Día de la Semana Año 2020

El análisis de la distribución de las intoxicaciones según el día de la semana revela una tendencia constante a lo largo del año 2020, con mayor concentración de casos en los días

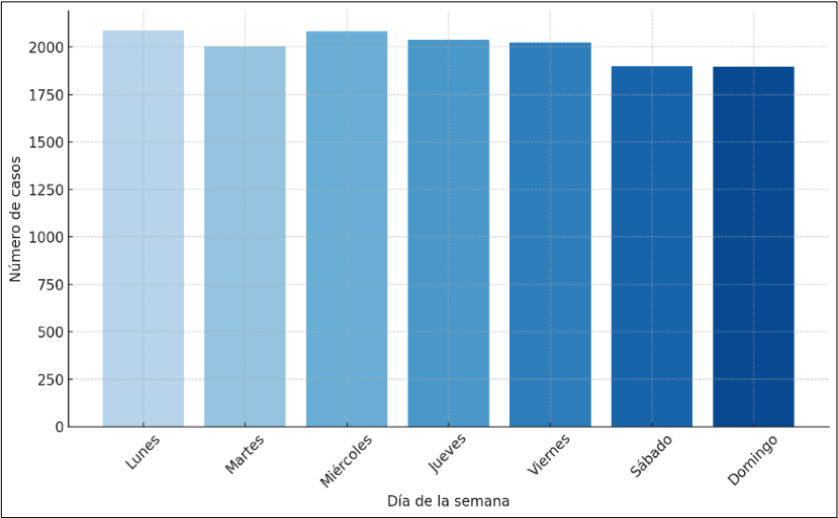
laborales y una leve disminución durante los fines de semana. En términos absolutos, los días con mayor número de reportes fueron lunes con 2088 casos y miércoles con 2084 casos, seguidos de cerca por jueves y viernes. En contraste, sábado con 1900 casos y domingo con 1897 casos, presentaron las cifras más bajas.

**Tabla 8. Distribución de Casos por Día de la Semana Año 2020**

| Día de la Semana | Número de casos | Porcentaje |
|------------------|-----------------|------------|
| Lunes            | 2088            | 14,9       |
| Martes           | 2005            | 14,3       |
| Miércoles        | 2084            | 14,8       |
| Jueves           | 2038            | 14,5       |
| Viernes          | 2025            | 14,4       |
| Sábado           | 1900            | 13,5       |
| Domingo          | 1897            | 13,5       |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 5. Distribución de Casos por Día de la Semana Año 2020**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.1.6 Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2020**

Durante el año 2020, la distribución mensual y semanal de los casos de intoxicación revela patrones relevantes desde una perspectiva epidemiológica y de salud pública. El comportamiento de las intoxicaciones varió a lo largo del calendario, con algunos meses y días particularmente críticos.

Se observa que los viernes y jueves concentraron el mayor número de reportes de intoxicación durante el año. El viernes fue el día con mayor carga en general, alcanzando un pico de 247 casos en mayo y presentando valores elevados de forma recurrente durante varios meses. Le siguen en frecuencia los miércoles y lunes, lo que sugiere un aumento progresivo hacia la segunda mitad de la semana.

En contraste, los domingos y sábados registraron los valores más bajos de notificación en la mayoría de los meses, lo que puede asociarse a una menor exposición en actividades de riesgo, pero también a una posible subnotificación, dada la limitada asistencia a centros de salud durante los fines de semana.

El mes de mayo sobresale como el período de mayor número de intoxicaciones reportadas, seguido por octubre, marzo, agosto y junio. En estos meses se registraron múltiples días con frecuencias superiores a 200 casos, destacándose los valores de viernes de mayo (247 casos), martes de marzo (225 casos) y viernes de octubre (228 casos).

Este patrón puede estar relacionado con la estacionalidad, en particular con el inicio de la temporada lluviosa en Costa Rica (abril–mayo), donde aumenta el uso de productos agrícolas como pesticidas, así como con un incremento en actividades dentro del hogar. Además, abril y mayo coinciden con un período de mayor permanencia en el hogar debido al confinamiento sanitario durante la pandemia por COVID-19, lo que puede haber influido en el tipo y frecuencia de las intoxicaciones.



Los meses de enero, febrero, y julio mostraron las cifras más bajas de casos, posiblemente asociadas a períodos vacacionales, menor actividad escolar y laboral y mayor supervisión de menores en el hogar.

Para representar de forma visual esta información, se utilizó un gráfico de calor (heatmap) que combina los meses del año con los días de la semana, permitiendo identificar concentraciones elevadas de casos de forma rápida y clara. La intensidad del color azul representa el número de casos reportados, donde las tonalidades más oscuras indican una mayor frecuencia de intoxicaciones y las más claras una menor. Esta escala facilita la identificación visual de los picos temporales tanto por mes como por día de la semana.

**Gráfico 6. Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año del Año 2020**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.1.7 Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2020

El análisis por hora del día muestra un comportamiento marcadamente variable en la frecuencia de intoxicaciones, con una tendencia creciente hacia la tarde y la noche. La mayor proporción de casos se concentró entre las 7:00 p. m. y las 10:00 p. m., con los picos absolutos a las 9:00 p. m. con 1052 casos (7,5%) y 8:00 p. m. con 1051 casos (7,5%), seguidos muy de cerca por las 7:00 p. m. con 966 casos (6,9%).

En cambio, las horas con menor número de intoxicaciones fueron entre las 3:00 a. m. y 6:00 a. m., con el punto más bajo a las 5:00 a. m. con 104 casos (0,7%). Este patrón puede explicarse por el descenso en la actividad humana durante la madrugada y el aumento progresivo de la exposición a productos químicos, medicamentos y alimentos conforme avanza el día. Sin embargo, el valor registrado a las 12:00 a. m. (medianoche) fue de 946 casos (6,7%), lo cual reconoce una mayor frecuencia de eventos durante la transición del día, especialmente en casos relacionados con intoxicaciones voluntarias, consumo de alcohol u otras sustancias psicoactivas.

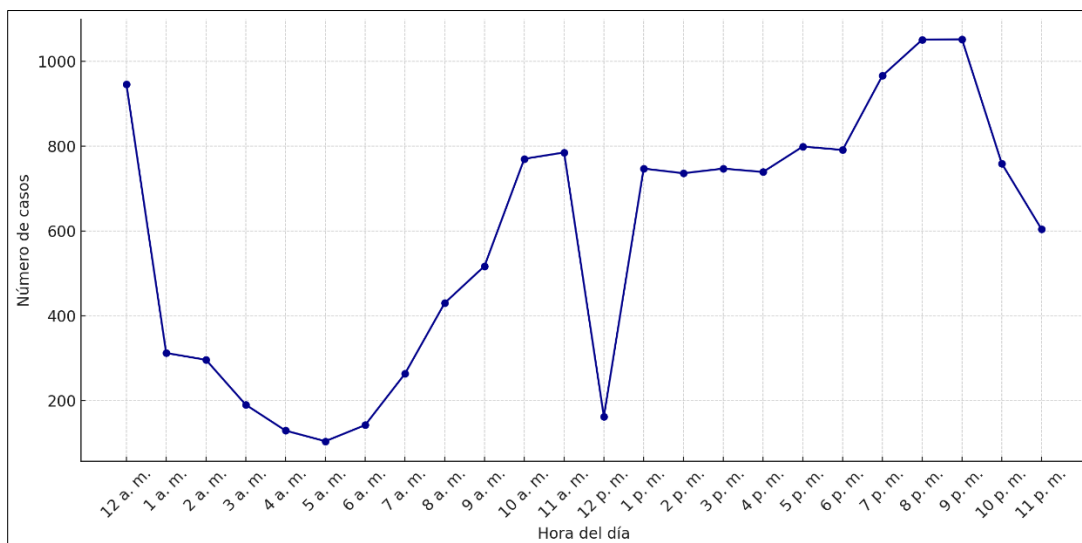
**Tabla 9. Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2020**

| <b>Hora del día</b> | <b>Número de Casos</b> | <b>Porcentaje de Casos</b> |
|---------------------|------------------------|----------------------------|
| 12 a. m.            | 946                    | 6,7                        |
| 1 a. m.             | 312                    | 2,2                        |
| 2 a. m.             | 296                    | 2,1                        |
| 3 a. m.             | 190                    | 1,4                        |
| 4 a. m.             | 129                    | 0,9                        |
| 5 a. m.             | 104                    | 0,7                        |
| 6 a. m.             | 142                    | 1,0                        |
| 7 a. m.             | 263                    | 1,9                        |
| 8 a. m.             | 430                    | 3,1                        |
| 9 a. m.             | 517                    | 3,7                        |
| 10 a. m.            | 770                    | 5,5                        |

|          |      |     |
|----------|------|-----|
| 11 a. m. | 785  | 5,6 |
| 12 p. m. | 162  | 1,2 |
| 1 p. m.  | 747  | 5,3 |
| 2 p. m.  | 736  | 5,2 |
| 3 p. m.  | 747  | 5,3 |
| 4 p. m.  | 739  | 5,3 |
| 5 p. m.  | 799  | 5,7 |
| 6 p. m.  | 791  | 5,6 |
| 7 p. m.  | 966  | 6,9 |
| 8 p. m.  | 1051 | 7,5 |
| 9 p. m.  | 1052 | 7,5 |
| 10 p. m. | 759  | 5,4 |
| 11 p. m. | 604  | 4,3 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 7. Tendencia Horaria de Intoxicaciones Año 2020**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.1.8 Distribución de los Casos según Provincia Año 2020

Durante el año 2020, la provincia de San José reportó el mayor número de casos de intoxicación, con 4911 registros (35%), seguida por Alajuela con 2859 casos (20,4%), y Heredia con 1477 casos (10,5%). Estas tres provincias del Valle Central concentraron más del 65% de los casos reportados, reflejando su densidad poblacional, urbanización y acceso a servicios de salud.

En cuarta posición se ubicó Cartago, con 1376 casos (9,8%), seguida de las provincias costeras: Puntarenas con 1266 casos (9,0%), Limón con 904 casos (6,4%) y Guanacaste con 873 casos (6,2%). Estas últimas presentaron cifras significativas, probablemente relacionadas con el contacto con fauna ponzoñosa, uso de plaguicidas, y exposición ocupacional.

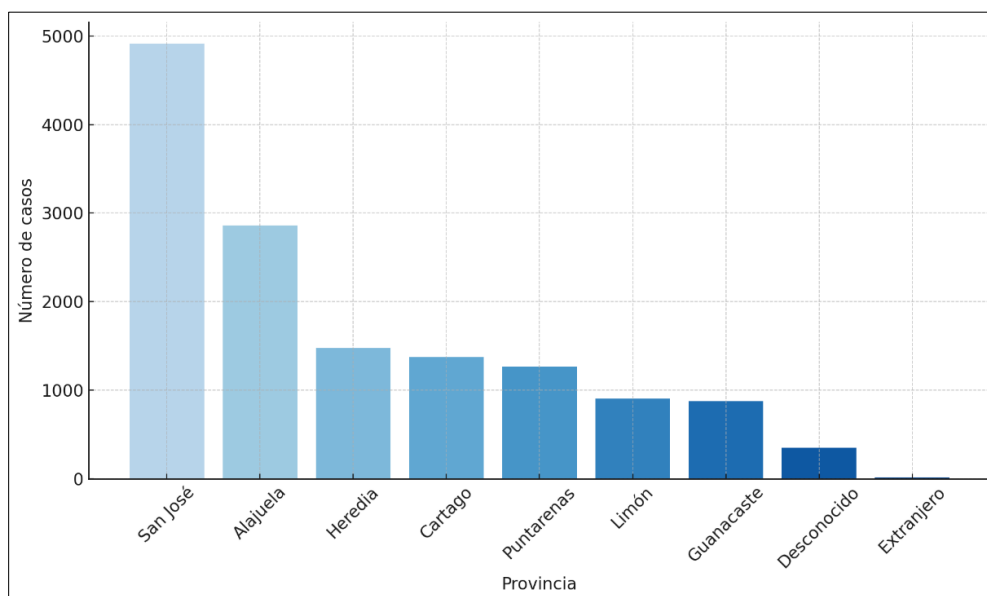
Además, se registraron 352 casos (2,5%) sin información sobre la provincia, y 19 casos (0,1%) provenientes del extranjero, lo cual evidencia la cobertura del Centro Nacional de Control de Intoxicaciones.

**Tabla 10. Distribución de Casos por Provincia Año 2020**

| Provincia   | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|-------------|-----------------|---------------------|
| San José    | 4911            | 35,0                |
| Alajuela    | 2859            | 20,4                |
| Cartago     | 1376            | 9,8                 |
| Heredia     | 1477            | 10,5                |
| Guanacaste  | 873             | 6,2                 |
| Puntarenas  | 1266            | 9,0                 |
| Limón       | 904             | 6,4                 |
| Desconocido | 352             | 2,5                 |
| Extranjero  | 19              | 0,1                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 8. Distribución de Intoxicaciones por Provincia Año 2020**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.1.9 Principales Agentes Tóxicos Involucrados Año 2020**

Durante el año 2020, el perfil toxicológico estuvo dominado por una diversidad de sustancias que reflejan tanto exposiciones accidentales como eventos intencionales. A continuación, se detallan los 10 agentes más frecuentemente reportados, los cuales representaron una fracción significativa del total de casos:

- 1. Hipoclorito de sodio (787 casos)** Este compuesto, presente en la mayoría de los productos de limpieza doméstica, fue el agente más común, confirmando la alta incidencia de exposiciones accidentales en el entorno del hogar.
- 2. Licor (738 casos)** Se mantuvo como una de las causas principales de intoxicación, tanto por consumo agudo como por combinación con medicamentos u otras sustancias, en contextos recreativos e intencionales.

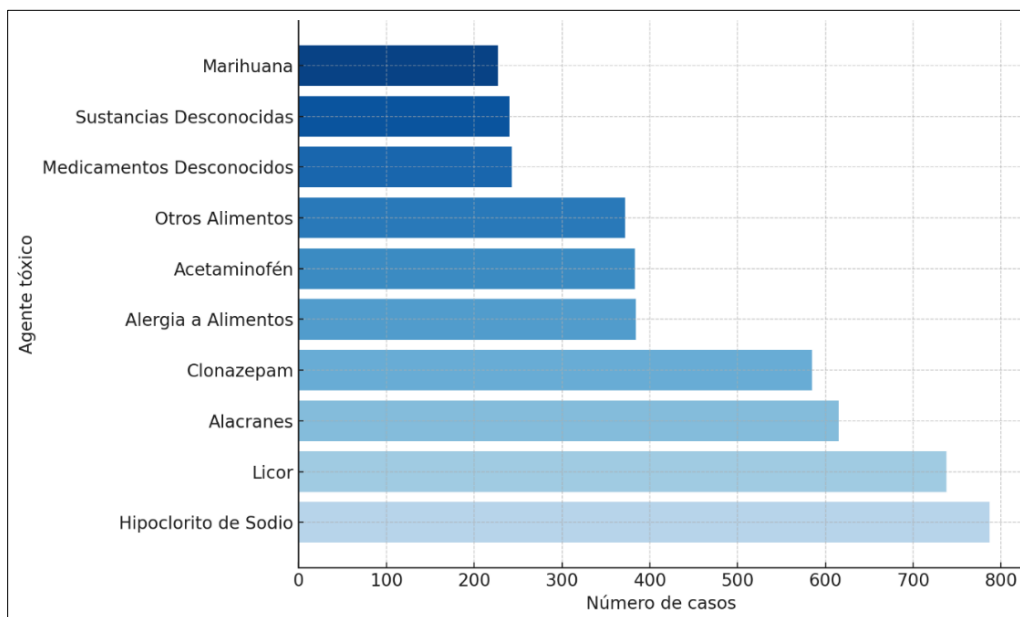
3. **Alacranes (615 casos)** La elevada frecuencia de casos por picadura de alacrán refleja una importante exposición a fauna ponzoñosa, particularmente en regiones tropicales y rurales del país.
4. **Clonazepam (585 casos)** Este medicamento psicotrópico de uso frecuente en trastornos de ansiedad y epilepsia, figura como el principal benzodiacepínico implicado, con clara asociación a intentos autolíticos.
5. **Alergia a alimentos (384 casos)** Las reacciones alérgicas a alimentos constituyen una categoría significativa, principalmente en población pediátrica o con antecedentes de hipersensibilidad alimentaria.
6. **Acetaminofén (383 casos)** El uso extendido de este analgésico y antipirético lo convierte en un agente frecuente, tanto en intoxicaciones accidentales como deliberadas.
7. **Otros alimentos (372 casos)** Incluye una gama diversa de productos alimenticios no clasificados específicamente como alérgenos, pero que generaron eventos adversos por contaminación o intolerancia.
8. **Medicamentos desconocidos (243 casos)** Este grupo representa intoxicaciones en las que no se pudo identificar el principio activo, reflejando limitaciones en la comunicación o el etiquetado de productos ingeridos.
9. **Sustancias desconocidas (240 casos)** Casos en los que la naturaleza del agente tóxico no fue determinada, evidenciando un desafío diagnóstico frecuente en la práctica toxicológica.
10. **Marihuana (227 casos)** La marihuana se mantuvo dentro del top 10 de agentes, principalmente en intoxicaciones recreativas, tanto en adolescentes como adultos jóvenes.

**Tabla 11. Principales Agentes Tóxicos Año 2020**

| Agente                    | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|---------------------------|-----------------|---------------------|
| Hipoclorito de Sodio      | 787             | 5,6                 |
| Licor                     | 738             | 5,3                 |
| Alacranes                 | 615             | 4,4                 |
| Clonazepam                | 585             | 4,2                 |
| Alergia a Alimentos       | 384             | 2,7                 |
| Acetaminofén              | 383             | 2,7                 |
| Otros Alimentos           | 372             | 2,7                 |
| Medicamentos Desconocidos | 243             | 1,7                 |
| Sustancias Desconocidas   | 240             | 1,7                 |
| Marihuana                 | 227             | 1,6                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 9. Distribución Proporcional de los 10 principales Agentes Tóxicos Año 2020**



F Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

4.1.10 Intoxicaciones por Agente Único versus Múltiples Agentes Año 2020

En el análisis de los 14037 casos de intoxicación reportados en el año 2020, se identificó que la gran mayoría de los eventos, 11.983 casos (85,4%) correspondieron a exposiciones a un solo agente tóxico. Por otro lado, en 2054 casos (14,6%), se documentó la presencia de múltiples sustancias involucradas en el mismo episodio.

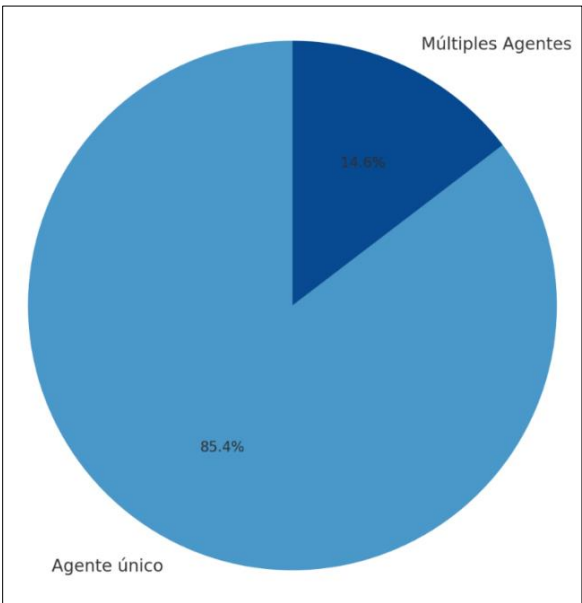
Las intoxicaciones polisustancia representan un reto clínico considerable, ya que su diagnóstico requiere mayor precisión, y el abordaje terapéutico debe considerar las posibles interacciones entre los agentes implicados. Este tipo de eventos se asocia comúnmente con intentos autolíticos, el uso combinado de medicamentos con alcohol o drogas ilícitas, y en algunos casos, con errores terapéuticos complejos.

Tabla 12. Intoxicaciones por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2020

| Tipo de Exposición | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|--------------------|-----------------|---------------------|
| Agente único       | 11983           | 85.4                |
| Múltiples Agentes  | 2054            | 14.6                |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

Gráfico 10. Proporción de casos por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)



#### 4.1.11 Frecuencia de Intoxicaciones según la Ruta de Absorción Año 2020

La vía de ingreso más común de los agentes tóxicos fue la ingestión, reportada en 9948 casos (70,9%), lo que confirma el predominio de intoxicaciones orales, tanto accidentales como intencionales. Le siguen en frecuencia:

- Picadura con 1338 casos (9,5%), relacionada principalmente con animales ponzoñosos como alacranes, avispas y abejas.
- Inhalación con 651 casos (4,6%), asociada a vapores químicos, gases domésticos o industriales.
- Parenteral con 436 casos (3,1%), vinculada con drogas de abuso o administración de medicamentos.
- Inhalación/piel con 434 casos (3,1%) y piel con 356 casos (2,5%), típicas de exposiciones a plaguicidas, desinfectantes y productos de uso doméstico.

Rutas menos comunes incluyen combinaciones múltiples ojos/piel, ingestión/inhalación, etc.), mordeduras (264 casos), exposición ocular directa (252 casos), y casos clasificados como "otra" o "desconocida" (57 casos).

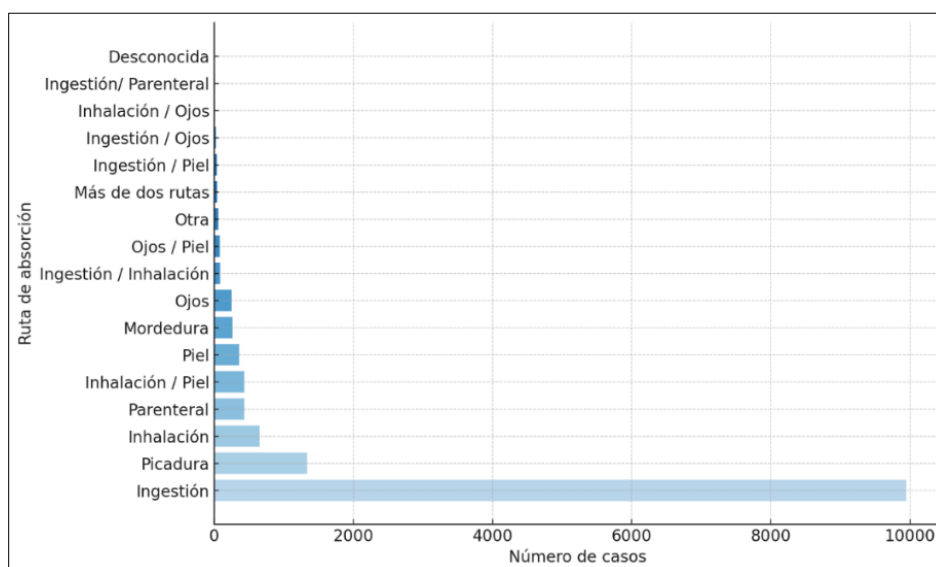
**Tabla 13. Distribución por Ruta de Absorción Año 2020**

| Ruta de Absorción      | Número de Casos | Porcentaje |
|------------------------|-----------------|------------|
| Ingestión              | 9948            | 70,9       |
| Picadura               | 1338            | 9,5        |
| Inhalación             | 651             | 4,6        |
| Parenteral             | 436             | 3,1        |
| Inhalación / Piel      | 434             | 3,1        |
| Piel                   | 356             | 2,5        |
| Mordedura              | 264             | 1,9        |
| Ojos                   | 252             | 1,8        |
| Ingestión / Inhalación | 86              | 0,6        |
| Ojos / Piel            | 81              | 0,6        |

|                       |    |     |
|-----------------------|----|-----|
| Otra                  | 57 | 0,4 |
| Más de dos rutas      | 45 | 0,3 |
| Ingestión / Piel      | 40 | 0,3 |
| Ingestión / Ojos      | 22 | 0,2 |
| Inhalación / Ojos     | 12 | 0,1 |
| Ingestión/ Parenteral | 8  | 0,1 |
| Desconocida           | 7  | 0,0 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 11. Principales Rutas de Absorción Año 2020**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.1.12 Distribución de las Intoxicaciones según Grado de Severidad Año 2020

Durante el año 2020, el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones registró un total de 14037 casos de intoxicaciones, clasificados según su grado de severidad clínica. El panorama general evidenció que la mayoría de los casos fueron leves o asintomáticos, lo que sugiere una intervención oportuna y un buen pronóstico en la mayoría de los eventos.

##### Clasificación detallada:

- **Leve:** Representaron la categoría más frecuente, con 11220 casos (79,9%). Estas intoxicaciones se caracterizan por síntomas mínimos o autolimitados que no

comprometieron la vida del paciente, y que generalmente fueron tratados de manera ambulatoria o con medidas mínimas de soporte.

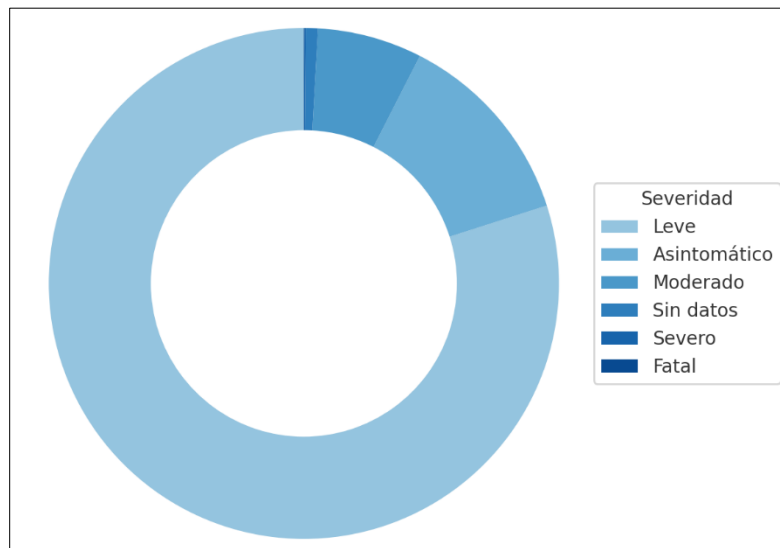
- **Asintomático:** Se registraron 1762 casos (12,6%) en los que no se evidenció sintomatología clínica, a pesar de la exposición al agente tóxico. Este tipo de presentación suele asociarse a exposiciones menores, consultas preventivas o a la identificación temprana del evento.
- **Moderado:** Con 931 casos (6,6%), estas intoxicaciones implicaron síntomas más notorios, pero sin poner en riesgo vital al paciente. Muchos de estos casos requirieron observación clínica o tratamiento específico sin necesidad de cuidados intensivos.
- **Severo:** Solo 12 casos (0,09%) fueron clasificados como severos. Estos presentaron un compromiso importante de funciones vitales, con necesidad de atención en servicios especializados y posibles secuelas a largo plazo.
- **Fatal:** Se reportaron 5 casos fatales (0,04%), lo cual representa una baja letalidad general. No obstante, este tipo de desenlace demanda especial atención desde la salud pública, particularmente en lo que respecta a intoxicaciones intencionales o por sustancias altamente tóxicas.
- **Sin datos:** En 107 casos (0,8%) no se consignó el grado de severidad, lo que evidencia una oportunidad de mejora en la calidad de los registros clínicos.

**Tabla 14. Clasificación por Severidad de la Intoxicación Año 2020**

| Severidad    | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|--------------|-----------------|---------------------|
| Leve         | 11220           | 79.9                |
| Asintomático | 1762            | 12.6                |
| Moderado     | 931             | 6.6                 |
| Sin datos    | 107             | 0.8                 |
| Severo       | 12              | 0.09                |
| Fatal        | 5               | 0.04                |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 12. Distribución Proporcional por Severidad Clínica Año 2020**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.1.13 Integración de Resultados del Año 2020**

El análisis integral de los datos correspondientes al año 2020 permite observar un perfil toxicológico complejo, caracterizado por la diversidad de agentes involucrados, las distintas circunstancias de exposición, las variadas rutas de ingreso y los diferentes niveles de severidad clínica reportados. Este año estuvo marcado por un hecho excepcional: el inicio de la pandemia por COVID-19, lo que condujo a la implementación de medidas de confinamiento y restricciones sociales.

En cuanto a la circunstancia del evento, la mayoría de las intoxicaciones fueron no intencionales, 72,3%, mientras que un 27,5% fueron intencionales, asociadas en muchos casos a intento autolítico o consumo recreativo de sustancias

Desde el punto de vista sociodemográfico, la mayor proporción de casos se registró en mujeres, 52,1% y en el grupo etario de 30 a 59 años, 34,4%, seguido por adultos jóvenes y niños menores de 5 años, reflejando una exposición importante tanto en edad productiva como en etapas de alta vulnerabilidad.

La distribución mensual evidenció un comportamiento variable, con un pico significativo de casos en el mes de mayo. En cuanto al comportamiento semanal, se identificó una mayor cantidad de reportes entre lunes y viernes, especialmente los lunes (2.088 casos) y miércoles (2084 casos), lo cual podría estar vinculado a la mayor actividad laboral, escolar y de contacto con servicios de salud durante los días hábiles. En contraste, los fines de semana, sábado y domingo, registraron menor incidencia, posiblemente debido a la reducción en la actividad regular y una menor notificación en estos días.

El análisis por hora del día reveló una tendencia creciente hacia las horas vespertinas y nocturnas, con picos destacados entre las 7:00 p. m. y las 9:00 p. m., momento en que se presentó el mayor volumen de casos del día. Este comportamiento podría relacionarse con el aumento de la permanencia en el hogar, el consumo recreativo de sustancias y una menor supervisión en horas de la noche. En cambio, las horas de la madrugada, entre las 3:00 a. m. y 6:00 a. m., presentaron los niveles más bajos.

Las provincias del Valle Central, San José, Alajuela y Heredia concentraron el 65,9% de los casos, aunque las zonas costeras también mostraron un número relevante de reportes, particularmente por agentes naturales como fauna ponzoñosa.

En relación con los agentes tóxicos implicados, predominaron el hipoclorito de sodio, licor, alacranes, clonazepam y acetaminofén, reflejando una combinación de sustancias de uso cotidiano, medicamentos de prescripción común y agentes naturales.

El 85,4% de los casos involucró un solo agente tóxico, mientras que el 14,6% se relacionó con exposiciones polisustancia, lo cual implica una mayor complejidad clínica.

La vía de ingreso oral (ingestión) fue la más frecuente (70,9%), seguida de picaduras, inhalación y otras combinaciones de rutas.

En cuanto a la severidad, el 79,9% de los casos fueron leves, y el 12,6% asintomáticos. Solo se registraron 12 casos severos y 5 fatales, lo que representa una baja letalidad general, pero que evidencia la necesidad de atención oportuna y protocolos específicos para casos de alta complejidad.

## **4.2 Resultados Obtenidos Año 2021**

Se presentan a continuación los resultados del análisis correspondiente al año 2021, segundo año del quinquenio analizado y periodo que se desarrolló bajo los efectos prolongados de la pandemia por COVID-19. Aunque se superó la etapa inicial de confinamiento absoluto, este año estuvo marcado por nuevas olas de contagio, el fortalecimiento de las medidas sanitarias y especialmente, por el inicio y masificación del proceso de vacunación a nivel nacional.

En Costa Rica, la campaña de vacunación contra el COVID-19 comenzó en diciembre de 2020 y se expandió progresivamente durante el 2021, priorizando a la población adulta mayor, grupos de riesgo y trabajadores del sector salud. Este proceso estuvo acompañado de una intensa vigilancia epidemiológica y un aumento en las consultas relacionadas con efectos adversos posteriores a la aplicación de vacunas, muchas de las cuales fueron canalizadas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones como eventos sospechosos.

Paralelamente, continuaron vigentes diversas medidas de restricción vehicular, control de aforos, cierre de espacios públicos y regulación del comercio, aunque de forma más sectorizada y dinámica que en 2020. Estos elementos generaron un entorno social caracterizado por tensiones acumuladas, cambios en la interacción familiar, mayor tiempo en el hogar y nuevas dinámicas en el uso de medicamentos, sustancias psicoactivas y productos químicos.

Este contexto dual, de vigilancia sanitaria reforzada y avance en el control de la pandemia, influyó tanto en la naturaleza de los agentes reportados como en los patrones de intoxicación observados durante el 2021, reflejando una transición entre la emergencia inicial y una fase de adaptación prolongada a las condiciones sanitarias excepcionales.

### **4.2.1 Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2021**

Durante el año 2021, la gran mayoría de los casos de intoxicación registrados fueron clasificados como no intencionales, con un total de 13271 casos, lo que representa el 73,97% del total anual que fue de 17941 casos. Este grupo incluye exposiciones accidentales, errores en la administración de medicamentos, ingestiones involuntarias por parte de niños, así como contactos incidentales con sustancias tóxicas presentes en el entorno doméstico, laboral o natural.

Por otro lado, se registraron 4668 casos (26,02%) de intoxicaciones intencionales, un porcentaje que refleja un panorama preocupante. Estos eventos están frecuentemente asociados a intentos autolíticos, abuso de sustancias psicoactivas o el uso deliberado de agentes tóxicos con fines recreativos o autolesivos. La proporción de casos intencionales observada en 2021 sigue siendo un indicador clave de alerta en salud pública, particularmente en contextos de vulnerabilidad emocional y mental.

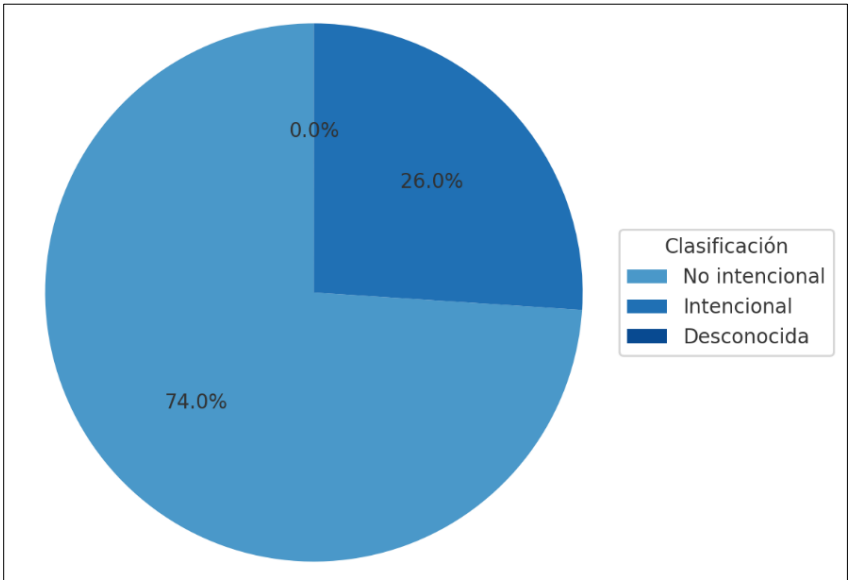
Finalmente, se documentaron solo 2 casos (0,01%) como circunstancia desconocida, lo que evidencia una mejora en la calidad del registro clínico y en la categorización de los eventos. No obstante, incluso estas cifras mínimas deben ser objeto de revisión continua para asegurar la completitud y la precisión de los datos recopilados.

**Tabla 15. Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2021**

| Clasificación  | Número de casos | Porcentaje de Casos |
|----------------|-----------------|---------------------|
| No intencional | 13271           | 73,97               |
| Intencional    | 4668            | 26,02               |
| Desconocida    | 2               | 0,01                |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 13. Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2021**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.2.2 Distribución de los Casos según Grupo Etario Año 2021

Durante el año 2021, el análisis por grupo etario evidencia que la mayoría de las intoxicaciones se concentraron en la población adulta, particularmente en el grupo de 30 a 59 años, con 6845 casos, lo que representa el 38,2% del total. Esta franja incluye personas en edad productiva, quienes pueden estar expuestas tanto a riesgos ocupacionales como a medicación crónica, situaciones de estrés emocional o eventos intencionales.

El segundo grupo más afectado fue el de 19 a 29 años, con 3731 casos (20,8%), donde predominan intoxicaciones por consumo recreativo, automedicación y episodios de intento autolítico, particularmente entre adultos jóvenes.

El grupo de 0 a 5 años presentó 2508 casos (14,0%), lo que subraya la vulnerabilidad de la infancia ante exposiciones accidentales, como el acceso a productos de limpieza o medicamentos no resguardados adecuadamente en el hogar. Además, el grupo de 13 a 18 años sumó 1535 casos (8,6%), una etapa en la que suelen emerger comportamientos de riesgo y consumo experimental de sustancias.

En los extremos del ciclo vital, se registraron 1525 casos (8,5%) en adultos de 60 a 74 años, asociados posiblemente a polifarmacia o deterioro cognitivo; 584 casos (3,3%) en personas de 75 a 90 años, y 69 casos (0,4%) en mayores de 90 años. También se documentaron 381 casos (2,1%) sin información registrada sobre edad.

**Tabla 16. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2021**

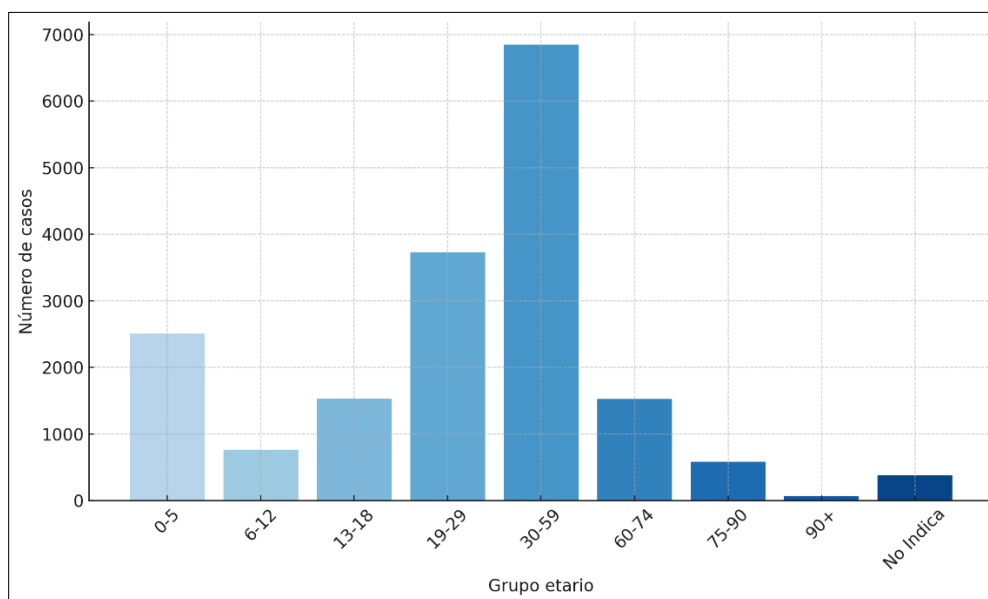
| Grupo Etario | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|--------------|-----------------|---------------------|
| 0-5          | 2508            | 14,0                |
| 6-12         | 763             | 4,3                 |
| 13-18        | 1535            | 8,6                 |
| 19-29        | 3731            | 20,8                |
| 30-59        | 6845            | 38,2                |
| 60-74        | 1525            | 8,5                 |
| 75-90        | 584             | 3,3                 |



|           |     |     |
|-----------|-----|-----|
| 90+       | 69  | 0,4 |
| No Indica | 381 | 2,1 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 14. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2021**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.2.3 Distribución de los Casos según el Sexo del Paciente Año 2021

Durante el año 2021, la mayoría de las intoxicaciones reportadas correspondieron a pacientes del sexo femenino, con un total de 10030 casos (55,9%), seguidos por pacientes del sexo masculino con 7875 casos (43,9%). En 36 casos (0,2%) no se consignó el dato del sexo.

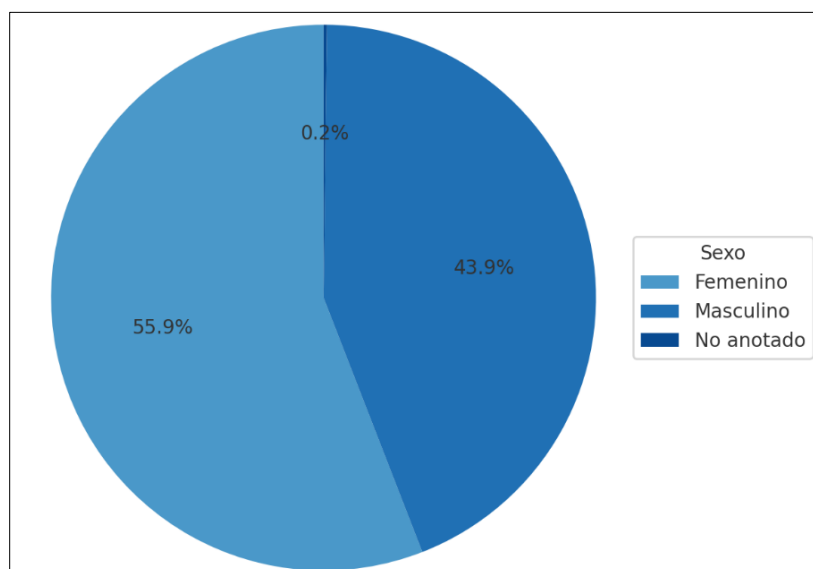
Este patrón de predominancia femenina podría atribuirse, entre otros factores, a la mayor exposición a productos domésticos, así como a la mayor frecuencia de intoxicaciones intencionales en mujeres jóvenes, especialmente en contextos de intento autolítico.

**Tabla 17. Casos según Sexo del Paciente Año 2021**

| Sexo del paciente | Número de casos | Porcentaje |
|-------------------|-----------------|------------|
| Femenino          | 10030           | 55.9       |
| Masculino         | 7875            | 43.9       |
| No anotado        | 36              | 0.2        |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 15. Distribución de Intoxicaciones por Sexo Año 2021**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.2.4 Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2021

Durante el año 2021, se reportaron un total de 17941 casos de intoxicación al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones. La distribución mensual evidenció una mayor incidencia en los meses de junio 2149 casos (12,0%) y mayo 1951 casos (10,9%), seguidos por setiembre 1666 casos (9,3%) y julio 1602 casos (8,9%), lo que indica un patrón de incremento hacia la mitad del año.

En contraste, los meses con menor número de reportes fueron febrero (1113 casos) y enero (1262 casos), configurando un comportamiento estacional que podría estar influenciado por cambios en la movilidad social, condiciones climáticas, actividades laborales o académicas,

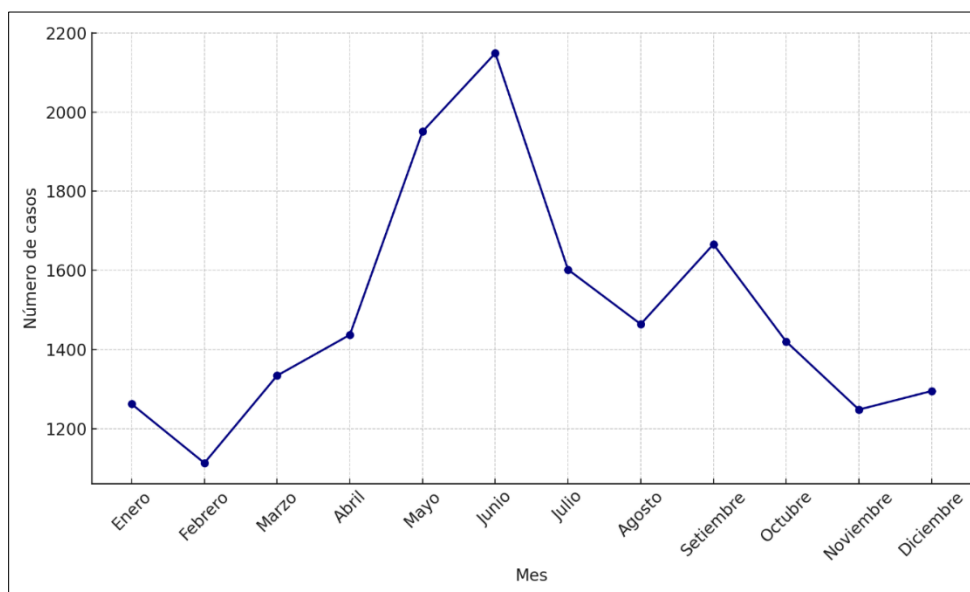
así como por el uso diferenciado de productos domésticos, agrícolas o farmacológicos a lo largo del año.

**Tabla 18. Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2021**

| Mes       | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|-----------|-----------------|---------------------|
| Enero     | 1262            | 7.0                 |
| Febrero   | 1113            | 6.2                 |
| Marzo     | 1334            | 7.4                 |
| Abril     | 1437            | 8.0                 |
| Mayo      | 1951            | 10.9                |
| Junio     | 2149            | 12.0                |
| Julio     | 1602            | 8.9                 |
| Agosto    | 1464            | 8.2                 |
| Setiembre | 1666            | 9.3                 |
| Octubre   | 1420            | 7.9                 |
| Noviembre | 1248            | 7.0                 |
| Diciembre | 1295            | 7.2                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 16. Tendencia Mensual de Intoxicaciones Año 2021**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.2.5 Distribución de Casos por Día de la Semana Año 2021

Durante el año 2021, los casos de intoxicación se distribuyeron de manera relativamente uniforme a lo largo de los siete días de la semana, con una leve concentración hacia la segunda mitad. El mayor número de casos se registró el jueves con 2693 reportes (15,0%), seguido muy de cerca por el viernes 2673 casos (14,9%) y el miércoles 2603 casos (14,5%). Esta tendencia podría reflejar una mayor exposición a factores de riesgo laborales, escolares o emocionales conforme avanza la semana, así como un posible incremento en la búsqueda de atención médica previa al fin de semana.

Por su parte, el domingo presentó la menor frecuencia, con 2398 casos (13,4%), aunque la diferencia con respecto a los demás días fue poco significativa. Esto podría estar relacionado con una menor actividad fuera del hogar o con un subregistro en la atención médica durante el fin de semana.

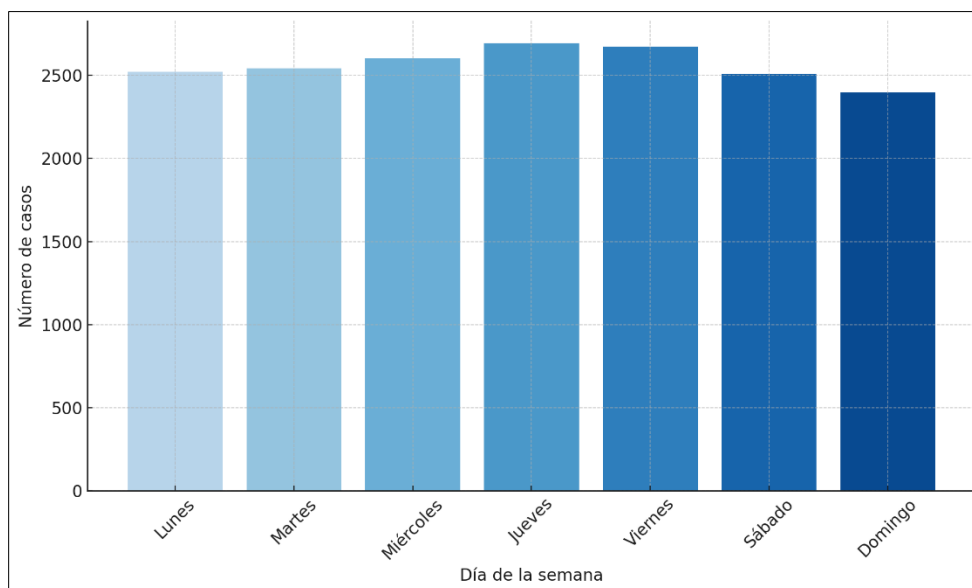
La distribución casi equilibrada en todos los días de la semana sugiere que el riesgo de intoxicación persiste de forma continua, independientemente del día. Este hallazgo enfatiza la necesidad de mantener disponibles los servicios de asesoría y atención toxicológica durante toda la semana, incluyendo fines de semana, con estrategias de prevención adaptadas a cada entorno y dinámica social.

**Tabla 19. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2021**

| Día de la semana | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|------------------|-----------------|---------------------|
| Lunes            | 2523            | 14,1                |
| Martes           | 2541            | 14,2                |
| Miércoles        | 2603            | 14,5                |
| Jueves           | 2693            | 15,0                |
| Viernes          | 2673            | 14,9                |
| Sábado           | 2510            | 14,0                |
| Domingo          | 2398            | 13,4                |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 17. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2021**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.2.6 Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2021**

Durante 2021, se evidenció nuevamente una alta concentración de intoxicaciones en los días laborales, especialmente los miércoles, jueves y viernes, que registraron cifras significativamente superiores en comparación con el resto de la semana. En particular, miércoles de junio se destacó como el día con mayor número de intoxicaciones del año (361 casos), seguido por los jueves y viernes del mismo mes. Esta acumulación durante los días centrales de la semana podría estar relacionada con un mayor uso de sustancias en el entorno laboral, escolar o doméstico, así como con una mayor disponibilidad de servicios de salud para registrar los casos.

Los domingos y sábados continuaron presentando los menores niveles de reporte, posiblemente por una combinación entre una menor exposición y subnotificación durante fines de semana, dada la menor demanda de atención médica no urgente en esos días.

El análisis por mes mostró un incremento marcado de casos durante el mes de junio, que se posicionó como el mes con mayor carga de intoxicaciones del 2021. Este comportamiento se alinea con lo observado en 2020, lo cual refuerza la hipótesis de una estacionalidad asociada

a esta época del año, posiblemente relacionada con el uso de agroquímicos en temporada de lluvias, vacaciones escolares o actividades domésticas intensificadas.

Además de junio, los meses de mayo, setiembre y julio también presentaron picos elevados en varios días de la semana. En contraste, febrero, enero, noviembre y diciembre registraron frecuencias más bajas, en especial durante los fines de semana, lo cual podría explicarse por una disminución en las actividades laborales y escolares, así como por períodos vacacionales y mayor supervisión en el hogar.

**Gráfico 18. Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año del Año 2021**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.2.7 Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2021

El análisis por hora del día muestra una clara tendencia de aumento progresivo en el número de intoxicaciones conforme avanza la jornada, con un pico máximo a las 9:00 p. m. (1359

casos; 7,6%), seguido por las 8:00 p. m. (1248 casos; 7,0%) y 7:00 p. m. (1167 casos; 6,5%). Estos valores confirman que el período vespertino y nocturno continúa siendo el de mayor riesgo, similar al patrón observado en el año 2020.

Las horas de menor incidencia correspondieron al periodo entre las 3:00 a. m. y 6:00 a. m., con el mínimo a las 5:00 a. m. (190 casos; 1,1%), lo que refleja la menor actividad humana y exposición durante la madrugada.

Un ascenso progresivo comienza desde las 7:00 a. m., alcanzando un primer pico en las 10:00 a. m. (951 casos; 5,3%) y 11:00 a. m. (924 casos; 5,2%), manteniéndose elevado durante todo el día, lo cual refleja una jornada continua de riesgo toxicológico.

Este comportamiento horario reafirma la necesidad de reforzar la vigilancia clínica y epidemiológica en los horarios vespertinos y nocturnos, especialmente en lo que respecta a intoxicaciones intencionales, automedicación, consumo de sustancias recreativas y accidentes domésticos. Asimismo, enfatiza la importancia de mantener líneas de atención activa las 24 horas, con recursos disponibles para la atención urgente durante los períodos de mayor vulnerabilidad.

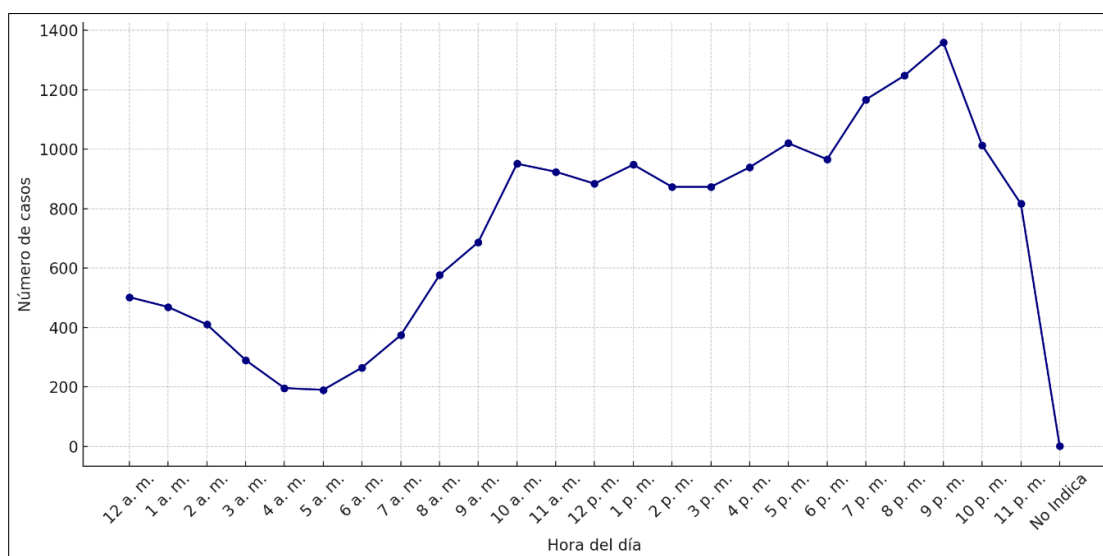
**Tabla 20. Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2021**

| <b>Hora</b> | <b>Número de Casos</b> | <b>Porcentaje</b> |
|-------------|------------------------|-------------------|
| 12 a. m.    | 502                    | 2,8               |
| 1 a. m.     | 469                    | 2,6               |
| 2 a. m.     | 410                    | 2,3               |
| 3 a. m.     | 290                    | 1,6               |
| 4 a. m.     | 196                    | 1,1               |
| 5 a. m.     | 190                    | 1,1               |
| 6 a. m.     | 265                    | 1,5               |
| 7 a. m.     | 374                    | 2,1               |
| 8 a. m.     | 576                    | 3,2               |
| 9 a. m.     | 687                    | 3,8               |
| 10 a. m.    | 951                    | 5,3               |

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| 11 a. m.  | 924  | 5,2 |
| 12 p. m.  | 884  | 4,9 |
| 1 p. m.   | 948  | 5,3 |
| 2 p. m.   | 873  | 4,9 |
| 3 p. m.   | 873  | 4,9 |
| 4 p. m.   | 939  | 5,2 |
| 5 p. m.   | 1020 | 5,7 |
| 6 p. m.   | 966  | 5,4 |
| 7 p. m.   | 1167 | 6,5 |
| 8 p. m.   | 1248 | 7,0 |
| 9 p. m.   | 1359 | 7,6 |
| 10 p. m.  | 1013 | 5,6 |
| 11 p. m.  | 816  | 4,5 |
| No Indica | 1    | 0,0 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 19. Tendencia Horaria de Intoxicaciones Año 2021**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)



#### 4.2.8 Distribución de los Casos según Provincia Año 2021

Durante el año 2021, la provincia con mayor número de reportes de intoxicación fue San José, con 6213 casos (34,6%), seguida por Alajuela con 3630 casos (20,2%), y Heredia con 1983 casos (11,1%). Estas tres provincias concentran más del 66% del total nacional.

El resto de las provincias reportaron también cifras relevantes, Cartago: 1938 casos (10,8%), Puntarenas 1423 casos (7,9%), Guanacaste 1153 casos (6,4%) y Limón 1040 casos (5,8%)

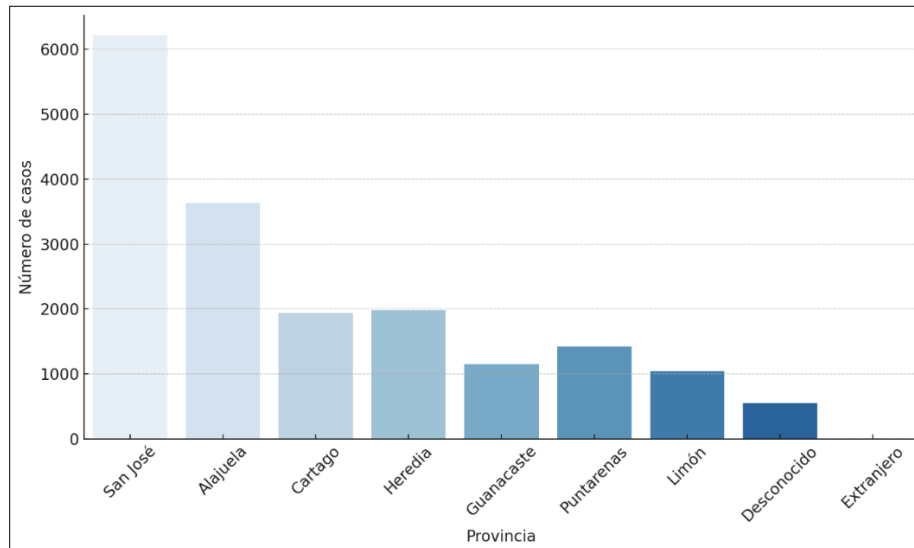
Se registraron además 553 casos (3,1%) sin dato de provincia y 8 casos (0,0%) provenientes del extranjero.

**Tabla 21. Distribución de los Casos según Provincia Año 2021**

| Provincia   | Número de Casos | Porcentaje |
|-------------|-----------------|------------|
| San José    | 6213            | 34.6       |
| Alajuela    | 3630            | 20.2       |
| Cartago     | 1938            | 10.8       |
| Heredia     | 1983            | 11.1       |
| Guanacaste  | 1153            | 6.4        |
| Puntarenas  | 1423            | 7.9        |
| Limón       | 1040            | 5.8        |
| Desconocido | 553             | 3.1        |
| Extranjero  | 8               | 0.0        |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 20. Distribución de Intoxicaciones por Provincia Año 2021**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.2.9 Principales Agentes Tóxicos Involucrados Año 2021**

Durante el año 2021, el perfil toxicológico mostró una notable variación respecto a los patrones históricos, con la aparición destacada de vacunas contra la COVID-19 como los agentes más reportados. En total:

- Vacuna COVID Pfizer fue el agente más reportado, con 1838 casos (10.2%).
- Le siguió Vacuna COVID AstraZeneca, con 1789 casos (10.0%).

Este fenómeno no refleja una toxicidad inherente de los biológicos, sino más bien una alta sensibilidad poblacional y vigilancia sanitaria intensificada durante la pandemia. Muchos de estos reportes corresponden a eventos adversos leves, efectos secundarios esperados o malestares percibidos tras la aplicación de la vacuna, los cuales fueron comunicados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones por pacientes, familiares o profesionales de salud.

Debe tomarse en cuenta que, durante el año 2021, se incluyeron las vacunas contra la COVID-19 dentro del listado de agentes tóxicos exclusivamente desde la perspectiva de las reacciones adversas a medicamentos (RAM). Es decir, su aparición en los registros no implica que se trate de sustancias tóxicas en sí mismas, sino que corresponde a la notificación

de eventos adversos posteriores a su aplicación, como parte de la vigilancia farmacológica intensificada durante la pandemia. Por este motivo, al interpretar los datos de este periodo, se sugiere analizar los resultados tanto con y sin la inclusión de las vacunas, con el fin de evitar sesgos comparativos respecto a años anteriores.

Entre los agentes tóxicos tradicionales, destacan:

- **Licor:** 1.156 casos (14,4%), asociado tanto a intoxicaciones agudas como a su combinación con otras sustancias.
- **Clonazepam:** 637 casos (8,0%), principal benzodiacepina implicada, con alta relación a intoxicaciones intencionales.
- **Hipoclorito de sodio:** 606 casos (7,6%), agente de uso doméstico frecuente en intoxicaciones accidentales.
- **Alacranes:** 513 casos (6,4%), reflejo del riesgo natural en zonas rurales o tropicales del país.
- **Otros alimentos** (433 casos), **acetaminofén** (409), **alergia a alimentos** (357) y **marihuana** (270) completan el top 10, destacando la presencia de agentes farmacológicos, naturales y alimentarios.

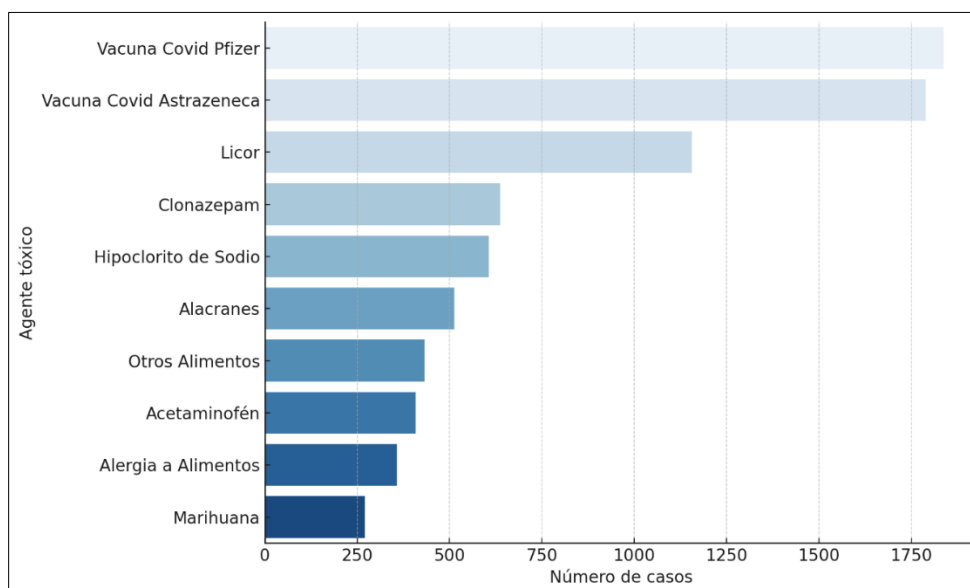
**Tabla 22. Principales Agentes Tóxicos Año 2021**

| Agente                   | Número de casos | Porcentaje de Casos |
|--------------------------|-----------------|---------------------|
| Vacuna Covid Pfizer      | 1838            | 10,2                |
| Vacuna Covid Astrazeneca | 1789            | 10,0                |
| Licor                    | 1156            | 6,4                 |
| Clonazepam               | 637             | 3,6                 |
| Hipoclorito de Sodio     | 606             | 3,4                 |
| Alacranes                | 513             | 2,9                 |
| Otros Alimentos          | 433             | 2,4                 |

|                     |     |     |
|---------------------|-----|-----|
| Acetaminofén        | 409 | 2,3 |
| Alergia a Alimentos | 357 | 2,0 |
| Marihuana           | 270 | 1,5 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

## Gráfico 21. Distribución Proporcional de los 10 principales Agentes Tóxicos Año 2021



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

### 4.2.10 Intoxicaciones por Agente Único vs Múltiples Agentes Año 2021

Durante el año 2021, el 87,3% de los casos de intoxicación (15.667 casos) fueron causados por un único agente tóxico. Este patrón reafirma la alta incidencia de exposiciones aisladas, ya sea por accidente o de forma intencional, y generalmente relacionadas con medicamentos, sustancias químicas domésticas o alcohol.

Por otro lado, en 2.274 casos (12,7%), se documentó la exposición a múltiples agentes tóxicos. Este tipo de eventos representa un desafío clínico importante, ya que implica:

- Evaluación diagnóstica más compleja.
- Mayor riesgo de interacciones farmacológicas o sinérgicas.
- Probabilidad elevada de hospitalización y complicaciones graves.

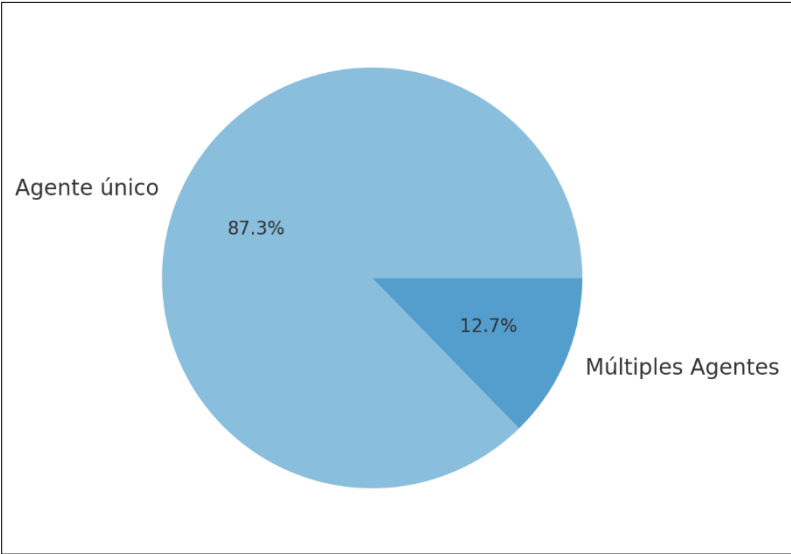
Las intoxicaciones polisustancia están fuertemente asociadas con contextos de intento autolítico, consumo recreativo descontrolado o errores en la automedicación, y suelen presentarse con mayor frecuencia en adolescentes y adultos jóvenes. Este grupo merece una atención especial dentro de las políticas de salud pública.

**Tabla 23. Intoxicaciones por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2021**

| Tipo de Exposición | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|--------------------|-----------------|---------------------|
| Agente único       | 15667           | 87.3                |
| Múltiples Agentes  | 2274            | 12.7                |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 22. Proporción de casos por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2021**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.2.11 Distribución de las Intoxicaciones según la Ruta de Absorción Año 2021

Durante el año 2021, la ruta de absorción más frecuentemente reportada fue la ingestión, con 10.580 casos, lo que representa el 59% del total. Esta vía incluye la exposición oral a medicamentos, productos de limpieza, alimentos en mal estado o contaminados, así como sobredosis intencionales. Su alta frecuencia refleja la naturaleza doméstica y común de muchos agentes involucrados en intoxicaciones.

La segunda ruta más frecuente fue la parenteral, con 4.268 casos (23,8%), impulsada mayoritariamente por reportes asociados a la administración de vacunas contra la COVID-19. Si bien estos casos se codificaron dentro del sistema como intoxicaciones, es crucial aclarar que no implican toxicidad comprobada, sino reacciones adversas percibidas o efectos esperados reportados como eventos a monitorear.

Otras rutas destacadas fueron:

- **Picadura:** 1079 casos (6,0%), vinculada a fauna ponzoñosa como alacranes, abejas y arañas, particularmente en regiones tropicales y rurales.
- **Inhalación:** 608 casos (3,4%), típicamente causada por exposición a vapores, gases o productos químicos volátiles en el hogar o trabajo.
- **Inhalación/piel** (333 casos; 1,9%), piel (326 casos; 1,8%), mordedura (256 casos; 1,4%) y ojos (254 casos; 1,4%) reflejan otras vías comunes de exposición directa en entornos domésticos o laborales.

Rutas menos frecuentes incluyeron combinaciones como: Ingestión/inhalación (73 casos), Ingestión/piel (18 casos), Ojos/piel (32 casos), Inhalación/ojos (5 casos) y otras combinaciones específicas que en conjunto sumaron menos del 1%.

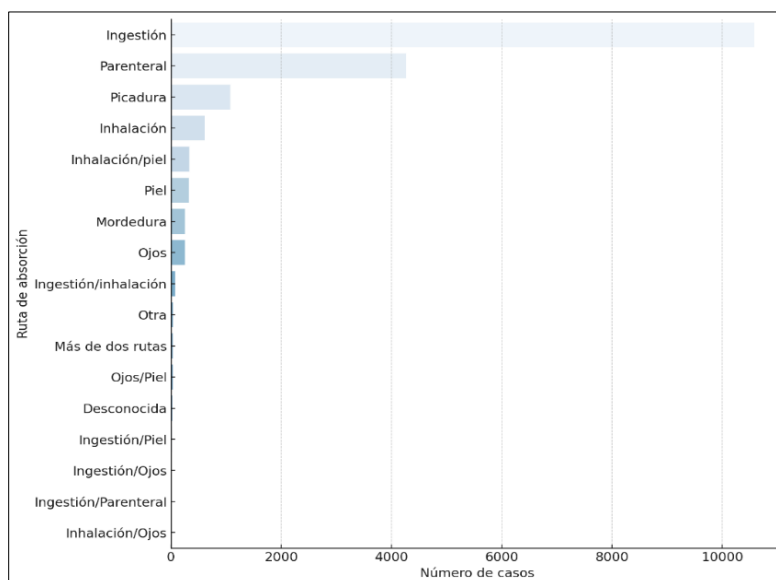
Se identificaron 34 casos (0,2%) con más de dos rutas de absorción y 21 casos (0,1%) con ruta desconocida, lo cual refleja la necesidad de fortalecer los registros clínicos para una mejor caracterización toxicológica.

**Tabla 24. Distribución por Ruta de Absorción Año 2021**

| Ruta de absorción    | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|----------------------|-----------------|---------------------|
| Ingestión            | 10580           | 59                  |
| Parenteral           | 4268            | 23,8                |
| Picadura             | 1079            | 6                   |
| Inhalación           | 608             | 3,4                 |
| Inhalación/piel      | 333             | 1,9                 |
| Piel                 | 326             | 1,8                 |
| Mordedura            | 256             | 1,4                 |
| Ojos                 | 254             | 1,4                 |
| Ingestión/inhalación | 73              | 0,4                 |
| Otra                 | 38              | 0,2                 |
| Más de dos rutas     | 34              | 0,2                 |
| Ojos/Piel            | 32              | 0,2                 |
| Desconocida          | 21              | 0,1                 |
| Ingestión/Piel       | 18              | 0,1                 |
| Ingestión/Ojos       | 10              | 0,1                 |
| Ingestión/Parenteral | 6               | 0                   |
| Inhalación/Ojos      | 5               | 0                   |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 23. Principales Rutas de Absorción Año 2021**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.2.12 Distribución de las Intoxicaciones según el Grado de Severidad Año 2021

Durante el año 2021, la gran mayoría de los casos de intoxicación reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones fueron clasificados como leves (15.284 casos; 85,2%), lo cual sugiere una alta proporción de eventos con sintomatología mínima, de resolución espontánea o con tratamiento ambulatorio básico. Esta distribución es consistente con el perfil de exposiciones a productos de uso doméstico y medicamentos comunes.

En segundo lugar, se ubicaron los casos asintomáticos, con 1.313 registros (7,3%), lo que refleja un buen acceso a servicios de consulta y una cultura de prevención en la que muchas personas acuden por orientación incluso sin manifestaciones clínicas.

Las intoxicaciones moderadas representaron 1.269 casos (7,1%), con necesidad frecuente de observación clínica, intervenciones específicas y, en algunos casos, hospitalización.

En contraste, se documentaron solo 12 casos severos (0,07%) y 8 casos fatales (0,04%), lo que indica una baja letalidad general (menor al 0,1%), pero que no debe subestimarse por su relevancia en salud pública y su vínculo frecuente con intoxicaciones intencionales o sustancias de alta toxicidad.

Finalmente, 55 casos (0,3%) no contaron con información suficiente para clasificar el grado de severidad, lo que representa una oportunidad de mejora en los sistemas de recolección y codificación de datos.

Este perfil confirma la importancia de contar con una red de atención temprana, acceso a información toxicológica precisa, y estrategias diferenciadas de intervención según el nivel de riesgo clínico.

**Tabla 25. Clasificación por Severidad de la Intoxicación Año 2021**

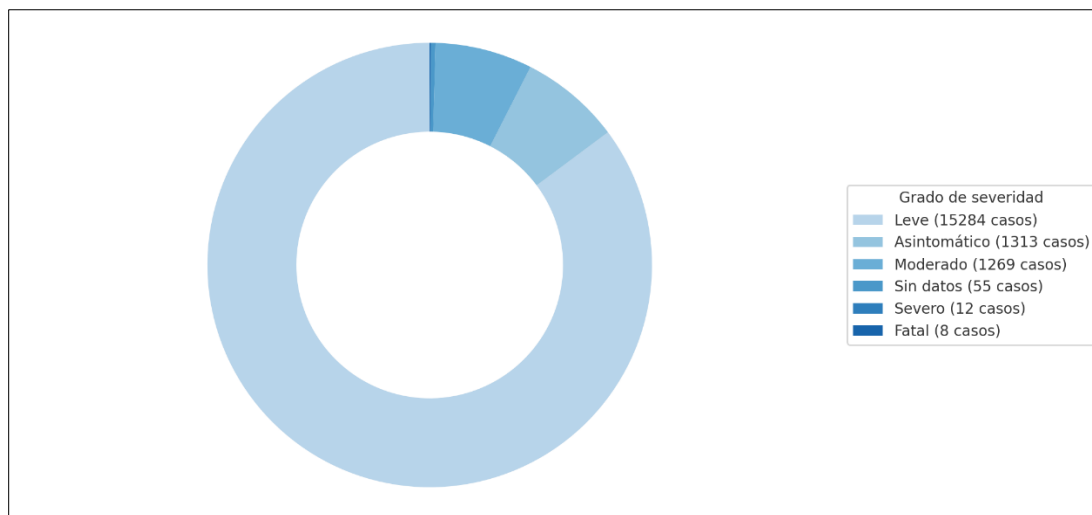
| Severidad    | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|--------------|-----------------|---------------------|
| Leve         | 15284           | 85,2                |
| Asintomático | 1313            | 7,3                 |



|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Moderado  | 1269 | 7,1 |
| Sin datos | 55   | 0,3 |
| Severo    | 12   | 0,1 |
| Fatal     | 8    | 0   |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 24. Distribución Proporcional por Severidad Clínica Año 2021**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.2.13 Resumen General de Resultados Año 2021

Durante el año 2021, el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones de Costa Rica reportó un total de 17.941 casos de intoxicación, una cifra superior a la registrada en el año anterior. Este aumento puede explicarse parcialmente por el contexto post-pandémico, el restablecimiento progresivo de la movilidad social, y la inclusión de nuevos eventos asociados a la vigilancia sanitaria, particularmente las reacciones adversas relacionadas con las campañas de vacunación contra la COVID-19.

Desde un enfoque sociodemográfico, la mayoría de los casos afectaron a personas del sexo femenino (10.030 casos; 55,9%), en concordancia con patrones observados en años previos y posiblemente relacionado con una mayor exposición a productos domésticos o mayor frecuencia de intoxicaciones intencionales en mujeres jóvenes. Los hombres representaron el 43,9% de los casos, y un pequeño porcentaje (0,2%) no registró esta variable.

En cuanto al grupo etario, la mayor proporción de casos se concentró en adultos de 30 a 59 años (6.845 casos; 38,2%), seguidos por los jóvenes de 19 a 29 años (3.731 casos; 20,8%), y niños de 0 a 5 años (2.508 casos; 14,0%). Esta distribución refleja la coexistencia de intoxicaciones en etapa productiva y en poblaciones vulnerables por exposición doméstica. También se reportaron 381 casos (2,1%) sin clasificación etaria.

La mayoría de los eventos ocurrieron de forma no intencional (13.271 casos; 74,0%), reflejando accidentes comunes con medicamentos, alimentos o sustancias químicas. Sin embargo, el 26,0% (4.668 casos) correspondió a intoxicaciones intencionales, muchas de ellas vinculadas a intentos autolíticos. Solo 2 casos quedaron sin clasificación circunstancial.

Temporalmente, los meses de junio (2.149 casos; 12,0%) y mayo (1.951 casos; 10,9%) presentaron el mayor número de reportes. Por día de la semana, el jueves (2.693 casos; 15,0%) fue el más frecuente, y por hora del día, el pico máximo se dio entre las 8:00p.m y 9:00p. m., reflejando el riesgo vespertino-nocturno.

Geográficamente, la mayor carga de intoxicaciones se reportó en San José (6.213 casos; 34,6%), seguido de Alajuela (3.630; 20,2%) y Heredia (1.983; 11,1%). Las provincias costeras también reflejaron una carga importante, particularmente en relación con picaduras o exposición a plaguicidas.

Dentro de los principales agentes reportados se incluyó, de forma excepcional, a las vacunas administradas durante la pandemia por COVID-19, en atención a las reacciones adversas notificadas tras su aplicación.

- Vacuna COVID Pfizer (1838 casos) y AstraZeneca (1789 casos), cuya inclusión debe interpretarse con cautela como parte de la vigilancia ampliada, no como intoxicaciones tradicionales.
- Licor (1156 casos), clonazepam (637), hipoclorito de sodio (606) y alacranes (513) reflejan los perfiles más clásicos.
- También se reportaron con frecuencia alimentos, marihuana, acetaminofén y medicamentos no especificados.

En cuanto a la ruta de absorción, predominó la ingestión (10580 casos; 59%), seguida por la vía parenteral (4268; 23,8%), esta última potenciada por la campaña de vacunación. Le siguieron picadura (6%), inhalación (3,4%), piel (1,8%) y exposiciones combinadas.

El 87,3% de los casos (15667) involucraron un solo agente, mientras que el 12,7% (2274) fueron exposiciones polisustancia, con mayor riesgo clínico.

Finalmente, según la clasificación por severidad clínica:

- El 85,2% de los casos fueron leves.
- El 7,3% asintomáticos, y 7,1% moderados.
- Solo se reportaron 12 casos severos (0,07%) y 8 fatales (0,04%), lo que evidencia una letalidad muy baja pero relevante desde la perspectiva de salud pública.

#### **4.3 Resultados Obtenidos Año 2022**

El año 2022 marcó una etapa de transición en el contexto sanitario nacional, tras la fase más crítica de la pandemia por COVID-19. Si bien las restricciones se fueron flexibilizando progresivamente, el sistema de salud pública aún enfrentaba desafíos asociados al restablecimiento de servicios, el manejo de nuevas dinámicas sociales y la vigilancia activa de eventos adversos relacionados con productos farmacológicos, incluyendo las vacunas.

El estudio de este año no solo posibilita el reconocimiento de tendencias persistentes observadas desde el año 2020, sino que también revela nuevos focos de atención clínica y epidemiológica. A través de la revisión de variables clave como el sexo, grupo etario, provincia de origen, ruta de absorción, severidad clínica y agentes tóxicos involucrados, se busca establecer una caracterización integral del fenómeno de las intoxicaciones en Costa Rica durante este período.

La información presentada a continuación forma parte de un esfuerzo sistemático por fortalecer el conocimiento toxicológico nacional, servir de base para futuras estrategias preventivas, y aportar evidencia sólida a la toma de decisiones en salud pública.

### 4.3.1 Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2022

Durante el año 2022, se reportaron 9.426 casos (64,5%) clasificados como no intencionales, representando la mayoría de las intoxicaciones. Este grupo abarca exposiciones accidentales en el hogar, en entornos laborales o por automedicación, y continúa siendo el patrón más común en la epidemiología toxicológica nacional.

En contraste, 5.180 casos (35,4%) fueron clasificados como intencionales, lo que refleja un componente significativo de eventos deliberados. Este porcentaje continúa siendo preocupante por su asociación frecuente con intentos autolíticos, consumo recreativo o conductas de riesgo, especialmente en población adolescente y adulta joven.

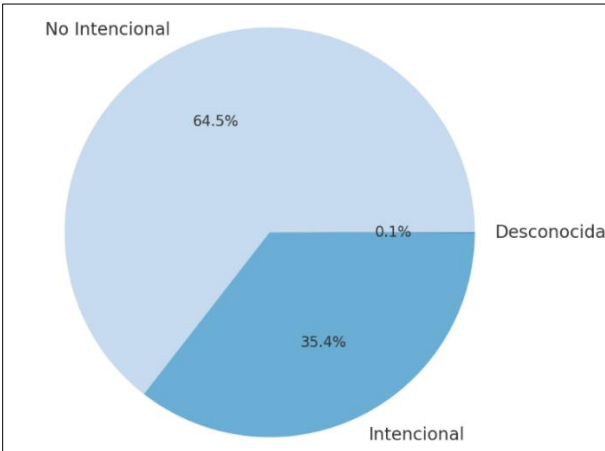
Finalmente, se registraron 9 casos (0,1%) cuya circunstancia fue desconocida, posiblemente por falta de información al momento de la consulta o errores en el registro. Lo que corresponde a un total de 14615 intoxicaciones en el año 2022.

**Tabla 26. Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2022**

| Clasificación  | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|----------------|-----------------|---------------------|
| No Intencional | 9426            | 64.5                |
| Intencional    | 5180            | 35.4                |
| Desconocida    | 9               | 0.1                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 25. Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2022**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.3.2 Distribución de los casos según Grupo Etario Año 2022

Durante el año 2022, se registraron 14.615 casos de intoxicación reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones. La distribución por grupo etario evidencia que la población adulta de 30 a 59 años presentó la mayor proporción de casos, con 4852 reportes (33,2%), seguida del grupo de 19 a 29 años con 3037 casos (20,8%), y del grupo infantil de 0 a 5 años, que reportó 2258 casos (15,4%) .

Esta distribución sugiere que las intoxicaciones afectan predominantemente a adultos en edad productiva, posiblemente relacionadas con exposiciones ocupacionales, automedicación o consumo de sustancias con fines recreativos o autolesivos. El elevado número de casos en el grupo de 0 a 5 años es consistente con los hallazgos de múltiples estudios que identifican a la infancia temprana como una población altamente vulnerable a intoxicaciones no intencionales, especialmente por acceso accidental a medicamentos, productos de limpieza y plaguicidas en el hogar.

Por su parte, los adolescentes de 13 a 18 años representaron el 11,8% de los casos (1727 registros), lo cual también es relevante debido a que este grupo etario ha sido identificado como de riesgo en cuanto a intoxicaciones de tipo intencional, incluyendo tentativas de suicidio mediante sobredosis. Los adultos mayores (60 años en adelante) en conjunto constituyeron el 10,3% de los reportes, lo cual también plantea desafíos particulares debido a la mayor prevalencia de polifarmacia y deterioro cognitivo en esta población.

Finalmente, en 355 casos (2,4%) no se consignó el grupo etario del paciente, lo cual representa una limitación menor, pero importante, desde el punto de vista epidemiológico.

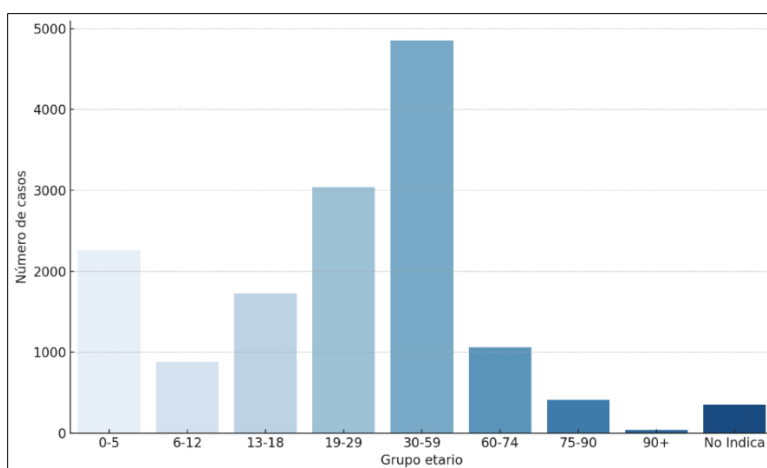
**Tabla 27. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2022**

| Grupo Etario | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|--------------|-----------------|---------------------|
| 0-5          | 2258            | 15.4                |
| 6-12         | 879             | 6.0                 |
| 13-18        | 1727            | 11.8                |
| 19-29        | 3037            | 20.8                |

|           |      |      |
|-----------|------|------|
| 30-59     | 4852 | 33.2 |
| 60-74     | 1058 | 7.2  |
| 75-90     | 410  | 2.8  |
| 90+       | 39   | 0.3  |
| No Indica | 355  | 2.4  |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 26. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2022**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.3.3 Distribución de los Casos según el Sexo del Paciente año 2022

Durante el año 2022, se registró un total de 14615 casos de intoxicaciones reportadas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones. De estos, el 53,5% correspondió a pacientes de sexo femenino 7843 casos, mientras que el 45,9% fueron de sexo masculino 6733 casos. En un pequeño número de casos, 39, equivalente al 0,3%, no se consignó el sexo del paciente en el registro.

Esta distribución evidencia una ligera predominancia de casos en pacientes femeninas, lo cual podría asociarse a varios factores. En primer lugar, estudios epidemiológicos previos han señalado que las mujeres tienden a tener una mayor exposición a productos del hogar y farmacéuticos, los cuales son causas comunes de intoxicaciones no intencionales. Además, algunas investigaciones han documentado una mayor proporción de intentos autoinfligidos

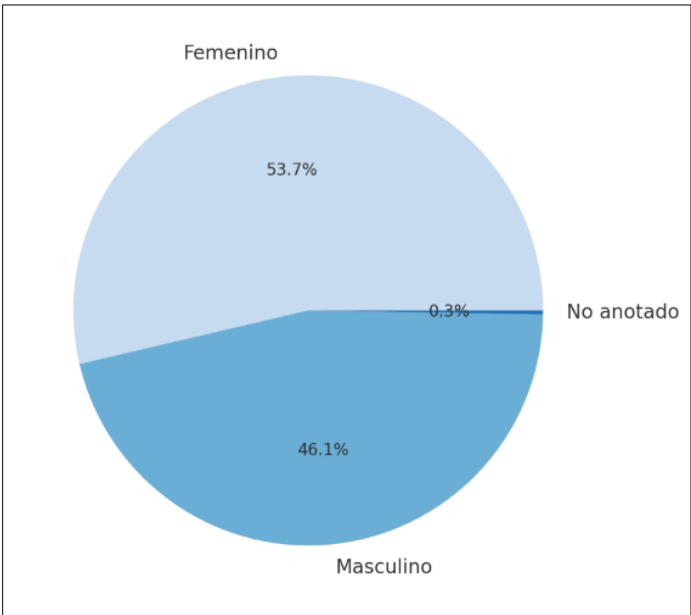
de intoxicación en mujeres jóvenes, lo cual podría influir en esta diferencia porcentual, especialmente en los grupos etarios de adolescentes y adultos jóvenes.

**Tabla 28. Casos según Sexo del Paciente Año 2022**

| Sexo del paciente | Número de casos | Porcentaje |
|-------------------|-----------------|------------|
| Femenino          | 7843            | 53.7       |
| Masculino         | 6733            | 46.1       |
| No anotado        | 39              | 0.3        |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 27. Distribución de Intoxicaciones por Sexo Año 2022**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**4.3.4 Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2022**

Durante el año 2022, el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones registró un total de 14.615 casos de intoxicación. El análisis mensual evidencia fluctuaciones relevantes en la frecuencia de reportes a lo largo del año.

El mes con mayor número de casos fue mayo, con 1412 registros (9,7%), seguido de marzo con 1372 casos (9,4%) y octubre con 1333 reportes (9,1%). En contraste, los meses de menor incidencia fueron junio con 1093 casos (7,5%) y diciembre con 1096 casos (7,5%).

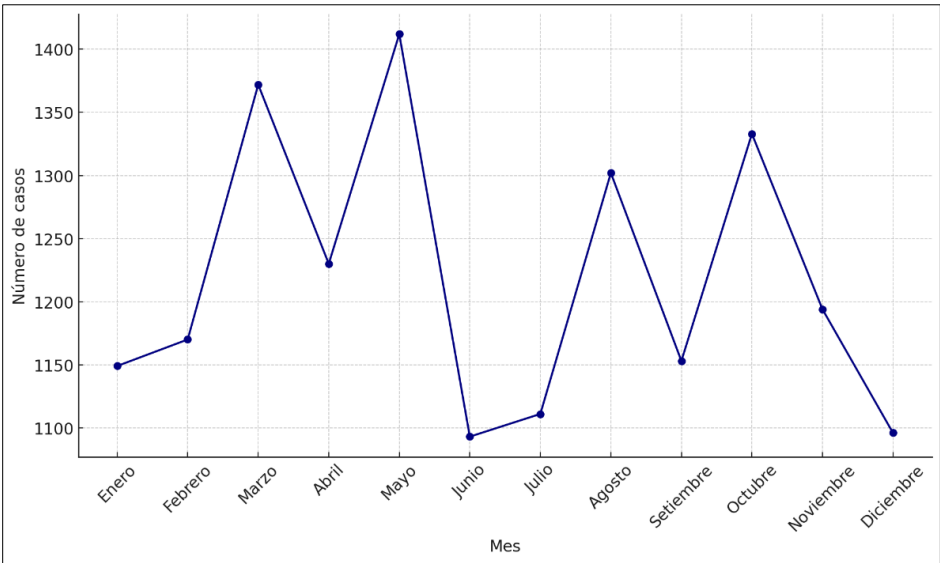
Esta distribución mensual permite visualizar los períodos de mayor actividad toxicológica, posiblemente relacionados con factores estacionales, dinámicas escolares, celebraciones nacionales o variaciones en la disponibilidad de agentes tóxicos.

**Tabla 29. Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación año 2022**

| Mes       | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|-----------|-----------------|---------------------|
| Enero     | 1149            | 7.9                 |
| Febrero   | 1170            | 8.0                 |
| Marzo     | 1372            | 9.4                 |
| Abril     | 1230            | 8.4                 |
| Mayo      | 1412            | 9.7                 |
| Junio     | 1093            | 7.5                 |
| Julio     | 1111            | 7.6                 |
| Agosto    | 1302            | 8.9                 |
| Setiembre | 1153            | 7.9                 |
| Octubre   | 1333            | 9.1                 |
| Noviembre | 1194            | 8.2                 |
| Diciembre | 1096            | 7.5                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 28. Tendencia Mensual de Intoxicaciones Año 2022**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)



#### 4.3.5 Distribución de Casos por Día de la Semana Año 2022

El análisis de la distribución de intoxicaciones por día de la semana muestra una relativa uniformidad en la ocurrencia diaria, con una ligera concentración hacia el final de la semana laboral. El día con mayor número de reportes fue viernes, con 2220 casos (15,2%), seguido de lunes (2135 casos; 14,6%) y martes (2103 casos; 14,4%). En contraste, el día con menor número de reportes fue sábado, con 1963 casos (13,4%).

Esta distribución podría estar relacionada con las dinámicas laborales y sociales, así como con los patrones de consumo de sustancias. El incremento observado hacia el final de la semana podría estar asociado al uso recreativo de alcohol y fármacos, mientras que la reducción durante el sábado podría reflejar una menor disponibilidad de servicios de atención o una subestimación del reporte en fines de semana. Asimismo, el aumento de consultas el lunes puede vincularse con la manifestación tardía de síntomas derivados de exposiciones ocurridas el fin de semana.

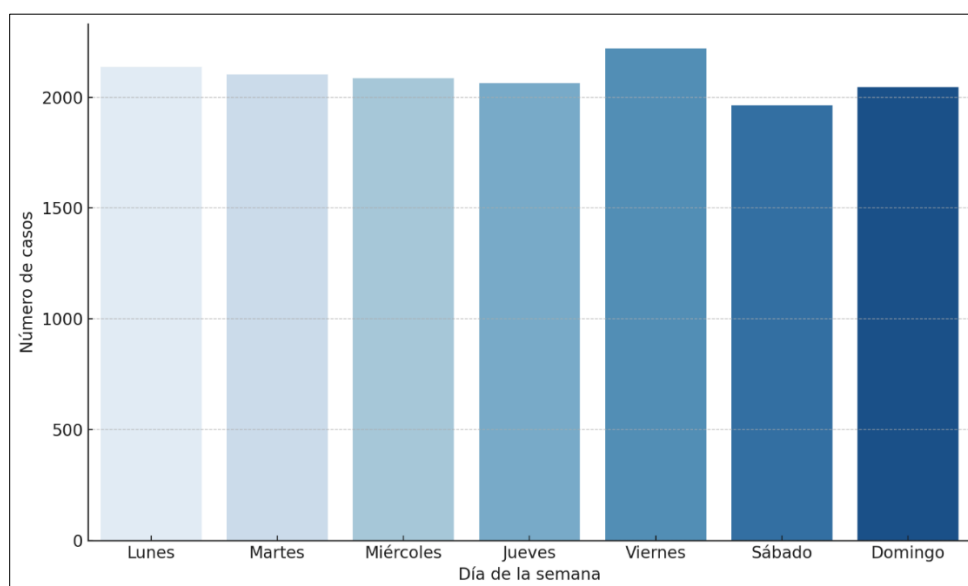
Aunque las diferencias entre días son moderadas, el análisis semanal contribuye a identificar posibles patrones conductuales y oportunidades para focalizar campañas preventivas y horarios de vigilancia toxicológica.

**Tabla 30. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2022**

| Día de la semana | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|------------------|-----------------|---------------------|
| Lunes            | 2136            | 14.6                |
| Martes           | 2103            | 14.4                |
| Miércoles        | 2085            | 14.3                |
| Jueves           | 2063            | 14.1                |
| Viernes          | 2220            | 15.2                |
| Sábado           | 1963            | 13.4                |
| Domingo          | 2045            | 14.0                |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 29. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2022**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.3.6 Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2022**

En el año 2022, se mantuvo la tendencia general de mayor número de intoxicaciones reportadas durante los días laborales, con especial énfasis en los lunes, martes y viernes, donde se concentraron los valores más altos de notificación en varios meses. En particular, los lunes de mayo y octubre (234 y 221 casos, respectivamente) se destacaron como puntos críticos, al igual que los martes de marzo con 224 casos, siendo uno de los registros más altos del año.

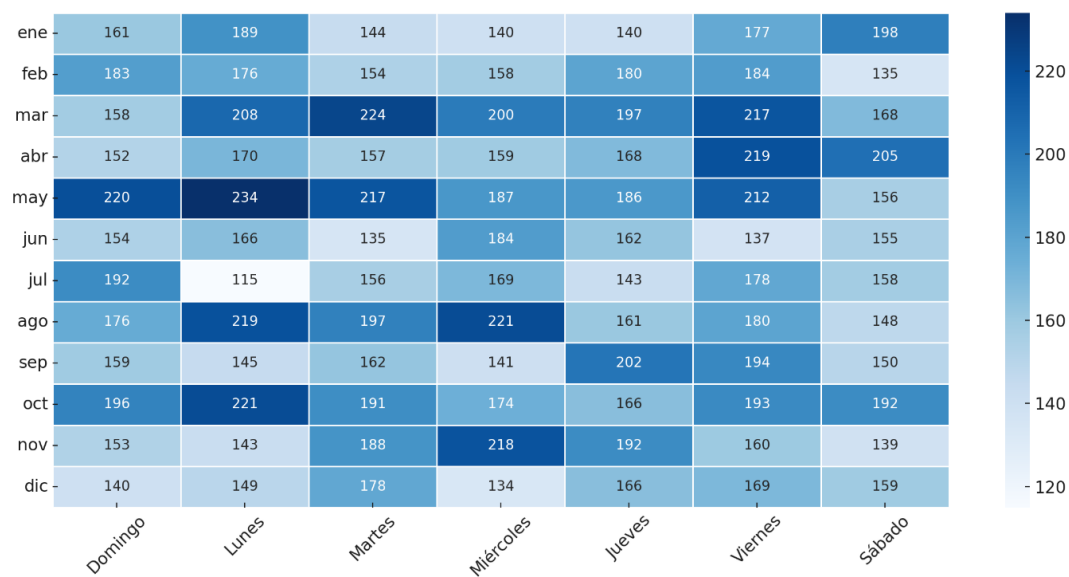
En contraste, los domingos y miércoles presentaron frecuencias más bajas en múltiples meses, aunque se observaron picos ocasionales como el miércoles de noviembre con 218 casos. Esta variabilidad puede deberse tanto a factores ambientales o de comportamiento como a los patrones de atención médica y registro.

A nivel mensual, mayo, marzo y octubre fueron los meses con mayor carga de intoxicaciones, lo que puede estar relacionado con el uso de productos agrícolas en época lluviosa, mayor actividad social o laboral, o períodos de transición escolar. Por otro lado, junio, diciembre y

julio mostraron una menor incidencia general, posiblemente atribuida a vacaciones, menor actividad productiva o supervisión más cercana de menores por parte de cuidadores.

Para representar de forma visual esta información, se utilizó un gráfico de calor (heatmap) que combina los meses del año con los días de la semana, permitiendo identificar concentraciones elevadas de casos de forma rápida y clara. La intensidad del color azul representa el número de casos reportados, donde las tonalidades más oscuras indican una mayor frecuencia de intoxicaciones y las más claras una menor. Esta escala facilita la identificación visual de los picos temporales tanto por mes como por día de la semana.

**Gráfico 30. Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2022**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

### 4.3.7 Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2022

El análisis por hora del día evidencia un comportamiento marcadamente variable en la frecuencia de intoxicaciones, con una tendencia general de aumento conforme avanza el día. Si bien durante las horas de la madrugada (entre la 1:00 a. m. y las 6:00 a. m.) se registraron valores relativamente bajos, la incidencia comienza a incrementarse a partir de las 7:00 a. m., alcanzando sus máximos valores al final de la tarde y la noche.

La mayor proporción de reportes se concentró en el intervalo comprendido entre las 6:00 p. m. y las 9:00 p. m., con los picos absolutos registrados a las 8:00 p. m. y 9:00 p. m., horas que típicamente coinciden con el retorno a los hogares, la ingesta de medicamentos, consumo de alimentos o bebidas alcohólicas, y un mayor acceso a servicios de atención médica. Este patrón también podría estar asociado con intoxicaciones intencionales, tal como ha sido descrito en la literatura toxicológica internacional, especialmente en poblaciones adolescentes y adultos jóvenes.

En el extremo opuesto, las horas de menor incidencia fueron entre las 3:00 a. m. y las 6:00a. m., destacando las 5:00 a. m. como el punto más bajo del registro horario. Esta tendencia puede explicarse por la disminución de la actividad humana durante ese lapso, así como por la posible subnotificación de eventos en horas de menor vigilancia. El valor correspondiente a la medianoche (12:00 a. m.) se mantuvo dentro del rango medio-alto del comportamiento diario, reforzando lo reportado en estudios clínicos que vinculan esta hora con eventos autoinfligidos y consumo recreativo de sustancias, especialmente en fines de semana.

Este análisis temporal permite comprender mejor los momentos críticos del día en los que se requiere una mayor preparación de los servicios de toxicología clínica, y ofrece insumos relevantes para establecer estrategias preventivas y de respuesta rápida.

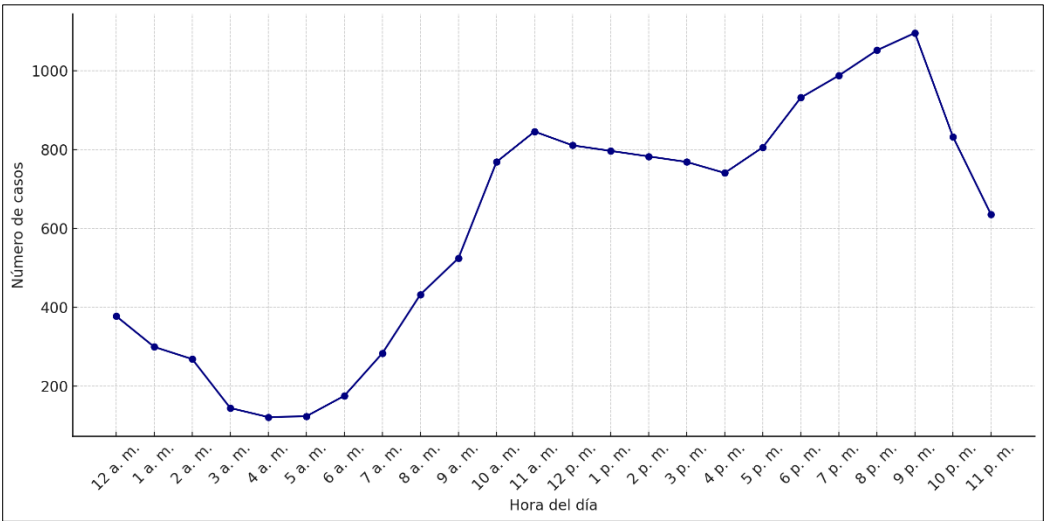
**Tabla 31. Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2022**

| <b>Hora</b> | <b>Número de Casos</b> | <b>Porcentaje de Casos</b> |
|-------------|------------------------|----------------------------|
| 12 a. m.    | 378                    | 2,6                        |
| 1 a. m.     | 300                    | 2,1                        |
| 2 a. m.     | 269                    | 1,8                        |
| 3 a. m.     | 145                    | 1,0                        |
| 4 a. m.     | 122                    | 0,8                        |
| 5 a. m.     | 124                    | 0,8                        |
| 6 a. m.     | 176                    | 1,2                        |
| 7 a. m.     | 284                    | 1,9                        |

|          |      |     |
|----------|------|-----|
| 8 a. m.  | 433  | 3,0 |
| 9 a. m.  | 525  | 3,6 |
| 10 a. m. | 769  | 5,3 |
| 11 a. m. | 846  | 5,8 |
| 12 p. m. | 811  | 5,5 |
| 1 p. m.  | 797  | 5,5 |
| 2 p. m.  | 783  | 5,4 |
| 3 p. m.  | 769  | 5,3 |
| 4 p. m.  | 741  | 5,1 |
| 5 p. m.  | 806  | 5,5 |
| 6 p. m.  | 932  | 6,4 |
| 7 p. m.  | 988  | 6,8 |
| 8 p. m.  | 1052 | 7,2 |
| 9 p. m.  | 1096 | 7,5 |
| 10 p. m. | 833  | 5,7 |
| 11 p. m. | 636  | 4,4 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 31. Tendencia Horaria de Intoxicaciones Año 2022**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.3.8 Distribución de los Casos según Provincia Año 2022

Durante el año 2022, la distribución geográfica de los casos de intoxicación reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones muestra una concentración notable en la provincia de San José, que representó el 31,5% del total con 4600 casos registrados. Le siguen Alajuela con 2989 casos (20,5%), y las provincias de Heredia 1564 casos (10,7%) y Cartago 1504 casos (10,3%), todas ubicadas en el Valle Central, lo cual refleja tanto la alta densidad poblacional como el acceso facilitado a servicios médicos y líneas de reporte.

En las provincias costeras, como Puntarenas con 1338 casos (9,2%) y Limón con 948 casos (6,5%), los reportes también fueron relevantes, mientras que Guanacaste representó el 6,2% de los casos (907 casos reportados). Esta distribución podría estar influenciada por factores como el uso de productos químicos agrícolas, la cobertura de servicios de salud y la presencia de industrias específicas en estas regiones.

Adicionalmente, se identificó un grupo de 758 casos (5,2%) donde no se consignó la provincia de procedencia, lo que representa una limitación en el análisis espacial. Por otra parte, se reportaron 7 casos provenientes del extranjero, lo cual sugiere la necesidad de mantener mecanismos de atención incluso para población no residente.

Este análisis territorial es clave para el diseño de intervenciones regionalizadas, especialmente en áreas con mayor densidad de casos o con vulnerabilidades estructurales en el manejo de sustancias tóxicas.

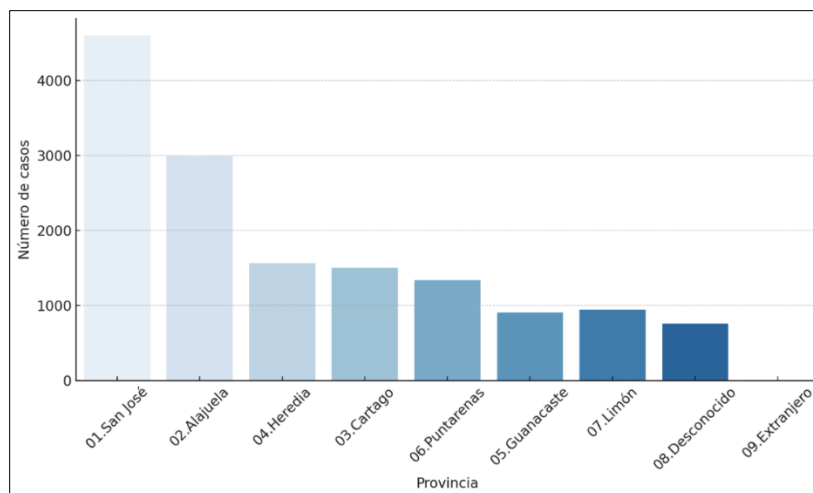
**Tabla 32. Distribución de los Casos según Provincia Año 2022**

| Provincia | Número de Casos | Porcentaje |
|-----------|-----------------|------------|
| San José  | 4600            | 31.5       |
| Alajuela  | 2989            | 20.5       |
| Cartago   | 1504            | 10.3       |
| Heredia   | 1564            | 10.7       |

|             |      |      |
|-------------|------|------|
| Guanacaste  | 907  | 6.2  |
| Puntarenas  | 1338 | 9.2  |
| Limón       | 948  | 6.5  |
| Desconocido | 758  | 5.2  |
| Extranjero  | 7    | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 32. Distribución de Intoxicaciones por Provincia Año 2022**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.3.9 Principales Agentes Tóxicos Involucrados Año 2022

Durante el año 2022, el análisis de los casos reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones mostró que los agentes más frecuentemente implicados fueron consistentes con los patrones observados en años previos, destacando tanto sustancias de uso doméstico como medicamentos de prescripción común.

El licor ocupó el primer lugar con 1085 casos, representando la sustancia más frecuentemente involucrada en episodios de intoxicación, en particular los asociados a consumo excesivo voluntario o accidentes en entornos recreativos.

Le siguió el clonazepam, con 787 casos, un medicamento psicotrópico del grupo de las benzodiacepinas, cuya presencia elevada en los registros se asocia tanto a intentos autolíticos

como a uso indebido. El hipoclorito de sodio (541 casos), ampliamente utilizado como desinfectante y limpiador doméstico, mantuvo su posición entre los principales agentes, evidenciando la importancia de las medidas de seguridad en el hogar para prevenir accidentes, especialmente en niños.

Otros agentes destacados fueron la vacuna COVID Pfizer (506 casos), reflejando reportes de eventos adversos en el contexto de la campaña nacional de vacunación; el acetaminofén (449 casos), un medicamento de uso masivo que sigue representando riesgo por sobredosis; y los alimentos (753 casos combinando alergia y otros alimentos), que suman tanto intoxicaciones alimentarias como reacciones alérgicas.

También destacaron las picaduras de alacranes (315 casos), especialmente en regiones rurales, los medicamentos desconocidos (302 casos) y la fluoxetina (286 casos), un antidepresivo que aparece de manera constante en los registros de intoxicaciones voluntarias.

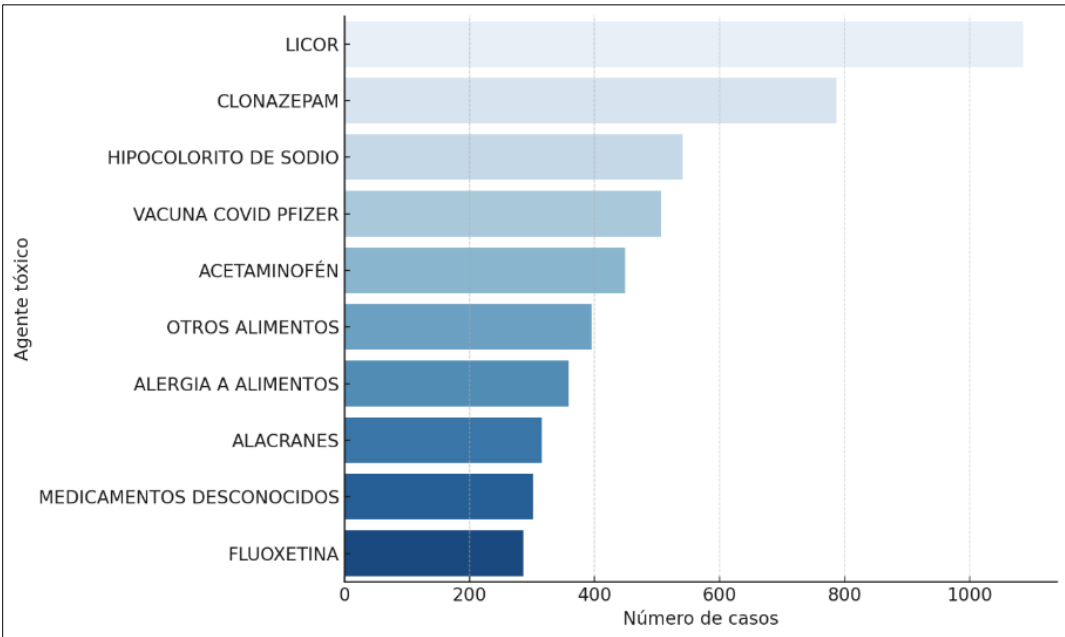
**Tabla 33. Principales Agentes Tóxicos Año 2022**

| Agente                    | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|---------------------------|-----------------|---------------------|
| Licor                     | 1085            | 7,4                 |
| Clonazepam                | 787             | 5,4                 |
| Hipoclorito de Sodio      | 541             | 3,7                 |
| Vacuna Covid Pfizer       | 506             | 3,5                 |
| Acetaminofén              | 449             | 3,1                 |
| Otros alimentos           | 395             | 2,7                 |
| Alergia a Alimentos       | 358             | 2,4                 |
| Alacranes                 | 315             | 2,2                 |
| Medicamentos Desconocidos | 302             | 2,1                 |
| Fluoxetina                | 286             | 2,0                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)



**Gráfico 33. Distribución Proporcional de los 10 principales Agentes Tóxicos Año 2022**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**4.3.10 Intoxicaciones por Agente Único vs Múltiples Agentes Año 2022**

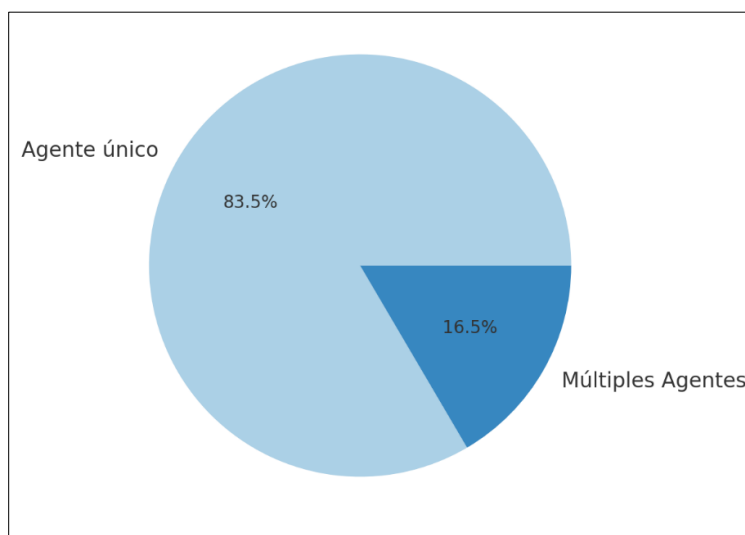
Durante el año 2022, del total de casos de intoxicación reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones, un 83,5% 12.197 casos, involucró la exposición a un único agente tóxico, mientras que en el 16,5% restante, 2.418 casos, se registró la participación de dos o más agentes.

**Tabla 34. Intoxicaciones por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2022**

| Tipo de Exposición | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|--------------------|-----------------|---------------------|
| Agente único       | 12197           | 83.5                |
| Múltiples Agentes  | 2418            | 16.5                |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 34. Proporción de Casos por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2022**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.3.11 Distribución de las Intoxicaciones según la Ruta de Absorción Año 2022**

El análisis de la ruta de absorción en los casos de intoxicación registrados durante el año 2022 evidencia que la vía oral continúa siendo la más frecuente. En concreto, la ingestión representó el 71,4% de los reportes, 10431 casos, lo cual es consistente con estudios previos tanto nacionales como internacionales, donde esta vía es predominante en intoxicaciones accidentales en niños y en tentativas autoinfligidas en adultos.

En segundo lugar, se ubicó la vía parenteral, con 1196 casos (8,2%), lo cual incluye intoxicaciones por administración intravenosa, intramuscular o subcutánea. Esta ruta se asocia principalmente con el uso indebido de medicamentos o intentos de autolesión mediante inyecciones de sustancias.

Las picaduras de insectos o animales ponzoñosos también representaron una proporción significativa (5,8%), seguidas por la inhalación de vapores o gases tóxicos (4,7%), y combinaciones como inhalación y contacto dérmico (2,6%), reflejando riesgos ocupacionales y domésticos por productos de limpieza, pesticidas u otras sustancias volátiles.

También se identificaron exposiciones por contacto cutáneo (piel), ojos, mordeduras, así como rutas mixtas (por ejemplo, ingestión/inhalación, ingestión/piel), las cuales, aunque menos frecuentes, requieren atención especializada por su complejidad diagnóstica y terapéutica.

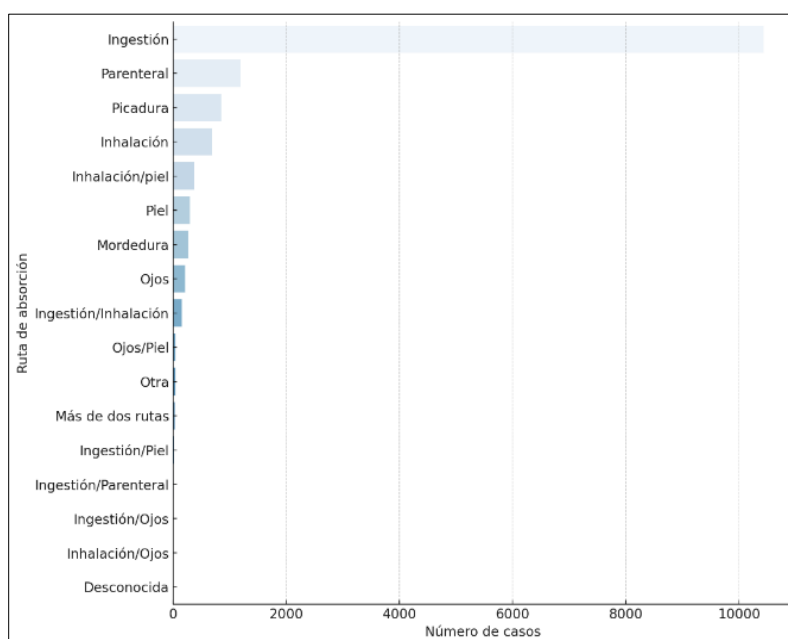
La ruta de absorción es un componente fundamental en la evaluación toxicológica, ya que determina la velocidad de aparición de los síntomas, la gravedad clínica del cuadro y la estrategia de manejo terapéutico. Comprender la distribución de estas vías permite reforzar acciones preventivas específicas en el hogar, en el ámbito laboral y en instituciones educativas.

**Tabla 35. Distribución por Ruta de Absorción Año 2022**

| <b>Ruta de Absorción</b> | <b>Número de Casos</b> | <b>Porcentaje de Casos</b> |
|--------------------------|------------------------|----------------------------|
| Ingestión                | 10431                  | 71,4                       |
| Parenteral               | 1196                   | 8,2                        |
| Picadura                 | 849                    | 5,8                        |
| Inhalación               | 688                    | 4,7                        |
| Inhalación/piel          | 375                    | 2,6                        |
| Piel                     | 292                    | 2,0                        |
| Mordedura                | 265                    | 1,8                        |
| Ojos                     | 211                    | 1,4                        |
| Ingestión/Inhalación     | 154                    | 1,1                        |
| Ojos/Piel                | 40                     | 0,3                        |
| Otra                     | 38                     | 0,3                        |
| Más de dos rutas         | 30                     | 0,2                        |
| Ingestión/Piel           | 20                     | 0,1                        |
| Ingestión/Parenteral     | 13                     | 0,1                        |
| Ingestión/Ojos           | 8                      | 0,1                        |
| Inhalación/Ojos          | 3                      | 0,02                       |
| Desconocida              | 2                      | 0,01                       |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 35. Principales Rutas de Absorción Año 2022**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.3.12 Distribución de las Intoxicaciones según el Grado de Severidad Año 2022

Durante el año 2022, la mayoría de los casos de intoxicación registrados fueron clasificados como leves, representando el 84,4% del total con 12336. Esta alta proporción refleja la predominancia de exposiciones de baja peligrosidad, así como una atención médica oportuna que evitó la progresión hacia cuadros clínicos complejos.

Un 8,5% de los reportes, 1239 casos, correspondió a pacientes asintomáticos, es decir, personas que consultaron tras la exposición a una sustancia tóxica, pero que no desarrollaron sintomatología perceptible durante el seguimiento. Este grupo suele incluir casos observacionales, exposiciones leves o contactos mínimos con sustancias.

Los cuadros moderados representaron el 6,7% con 981 casos, comprendiendo aquellos pacientes que presentaron signos clínicos relevantes, pero sin compromiso vital. En estos casos se requieren medidas terapéuticas activas, como hidratación, uso de antídotos o monitoreo en unidades de observación.

En cuanto a las formas más graves, se reportaron 8 casos severos (0,05%) y 1 caso fatal (0,01%), lo que indica una baja letalidad global en el contexto nacional, posiblemente asociada a una intervención precoz, adecuada red de atención y educación poblacional en torno a la prevención y el manejo inicial de intoxicaciones.

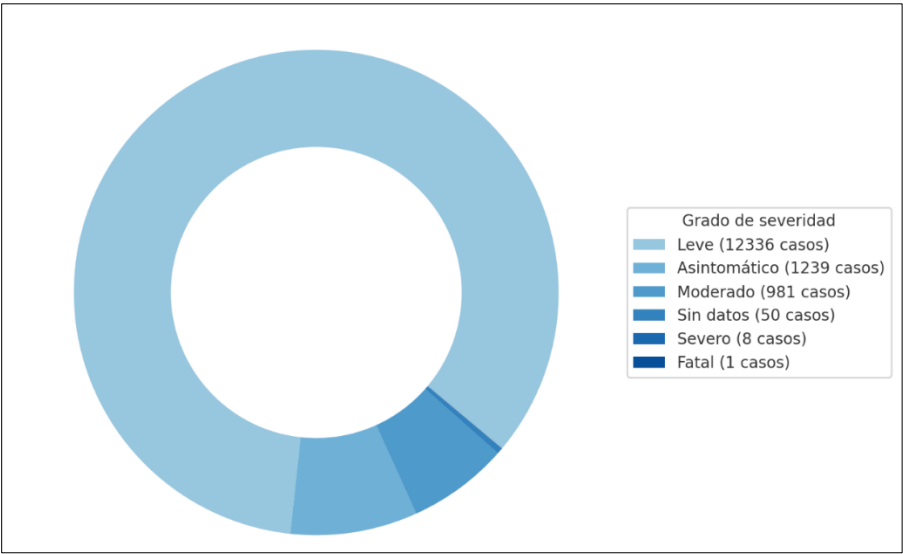
Finalmente, se contabilizaron 50 casos (0,3%) bajo la categoría "Sin datos", al agrupar tanto los registros sin información explícita de severidad como los casos no codificados, un margen aceptable en función del tamaño total de la base de datos.

**Tabla 36. Clasificación por Severidad de la Intoxicación Año 2022**

| Severidad    | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|--------------|-----------------|---------------------|
| Leve         | 12336           | 84.4                |
| Asintomático | 1239            | 8.5                 |
| Moderado     | 981             | 6.7                 |
| Sin datos    | 50              | 0.3                 |
| Severo       | 8               | 0.05                |
| Fatal        | 1               | 0.05                |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 36. Distribución Proporcional por Severidad Clínica Año 2022**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.3.13 Resumen General de Resultados Año 2022**

Durante el año 2022, el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones registró un total de 14.615 casos de intoxicación a nivel nacional. Los hallazgos muestran una alta prevalencia de casos en mujeres (53,5%), con una ligera diferencia respecto a los hombres (45,9%). En términos etarios, el grupo con mayor proporción fue el de 30 a 59 años (33,2%), seguido de los adultos jóvenes entre 19 y 29 años (20,8%) y los niños de 0 a 5 años (15,4%).

La distribución mensual evidenció un comportamiento variable, con picos en los meses de mayo (9,7%), marzo (9,4%) y octubre (9,1%), mientras que los valores más bajos se observaron en junio y diciembre (7,5% cada uno). Por día de la semana, los reportes fueron relativamente constantes, con un leve aumento los viernes (15,2%) y disminución los sábados (13,4%).

En cuanto al horario, los picos de intoxicaciones se concentraron entre las 7:00 p.m. y 10:00p.m., destacando las 9:00 p.m. (7,5%) como la hora de mayor incidencia. Las horas de menor actividad correspondieron a la madrugada, especialmente entre las 3:00 a.m. y 6:00a.m.

Geográficamente, la mayor carga de casos se concentró en la provincia de San José (31,5%), seguida por Alajuela (20,5%), mientras que las provincias con menor proporción fueron Guanacaste (6,2%) y Limón (6,5%).

Los principales agentes tóxicos involucrados fueron el licor (1.085 casos), seguido de medicamentos como el clonazepam (787 casos) y el acetaminofén (449 casos), además de productos de uso doméstico como el hipoclorito de sodio (541 casos). También se reportaron exposiciones a alacranes, alimentos contaminados, y vacunas, en particular la vacuna contra la COVID-19 de Pfizer (506 casos).

En cuanto al número de agentes involucrados, el 83,5% de los casos fueron provocados por un único agente, mientras que el 16,5% correspondieron a exposiciones múltiples, lo cual tiene implicaciones clínicas importantes en términos de diagnóstico y tratamiento.

La ruta de absorción más frecuente fue la ingestión (71,4%), seguida por la vía parenteral (8,2%), picaduras (5,8%), e inhalación (4,7%). Estas cifras refuerzan la necesidad de educación preventiva en el hogar, control del acceso a sustancias tóxicas y uso adecuado de medicamentos.

Finalmente, respecto a la severidad clínica, el 84,4% de los casos fueron leves, un 8,5% fueron asintomáticos, y un 6,7% moderados. Sólo se reportaron 8 casos severos y 1 caso fatal, con 50 casos clasificados sin datos. Esta distribución sugiere que, en su mayoría, los eventos fueron manejables y con buen pronóstico clínico.

#### **4.4 Resultados Obtenidos Año 2023**

El año 2023 representó una fase de estabilización para el sistema sanitario costarricense, luego de los profundos cambios provocados por la emergencia sanitaria global de los años previos. Si bien el impacto directo de la pandemia por COVID-19 disminuyó considerablemente, el sistema de salud continuó enfrentando retos en torno a la reorganización de servicios, la atención de secuelas postpandémicas, y la vigilancia activa de eventos adversos relacionados con medicamentos, productos químicos y agentes biológicos.

En este contexto de relativa normalización, pero con dinámicas sociales en transformación, el análisis de los casos de intoxicación reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones adquiere una importancia renovada. Este año se caracterizó por un aumento sostenido en la movilidad, la reactivación de actividades escolares, laborales y recreativas, y un uso más extendido de productos farmacológicos y químicos en distintos ámbitos, lo que plantea nuevas áreas de riesgo en salud pública.

El presente análisis tiene como objetivo identificar y describir los principales patrones epidemiológicos y clínicos asociados a las intoxicaciones reportadas durante el año 2023. A través de variables como el sexo, grupo etario, provincia de procedencia, ruta de absorción, intencionalidad del evento, gravedad clínica y tipo de agente tóxico, se busca construir un perfil robusto que permita comparar tendencias con años anteriores, detectar cambios emergentes y orientar la toma de decisiones estratégicas en prevención, tratamiento y educación toxicológica.

La información recopilada forma parte de un proceso sistemático de monitoreo que no solo fortalece el conocimiento técnico en el área, sino que también respalda la formulación de políticas públicas basadas en evidencia, enfocadas en la reducción del riesgo toxicológico en la población costarricense.

**4.4.1 Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2023**

Durante el año 2023, el total de los casos de intoxicación fue de 13893, la mayoría de los casos de intoxicación registrados por el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones fueron clasificados como no intencionales, representando el 62,8% del total, 8724 casos. Este grupo incluye exposiciones accidentales, errores en la administración de medicamentos, ingestas involuntarias por parte de niños pequeños, y contactos no deliberados con sustancias químicas en el hogar o en el ámbito laboral.

En contraste, el 37,2%, 5166 casos, correspondió a intoxicaciones intencionales, lo cual representa una proporción elevada en comparación con años anteriores. Esta cifra incluye tentativas de autolesión o suicidio, así como exposiciones voluntarias a sustancias con fines recreativos o de automedicación, especialmente en adolescentes y adultos jóvenes. Además, se identificaron 3 casos (0,02%) en los que no se consignó la circunstancia del evento.

El análisis de la intencionalidad no solo permite identificar el perfil epidemiológico de los casos, sino que también orienta la formulación de intervenciones diferenciadas, enfocadas tanto en la prevención de accidentes como en la detección oportuna de riesgos psicosociales asociados a intoxicaciones deliberadas.

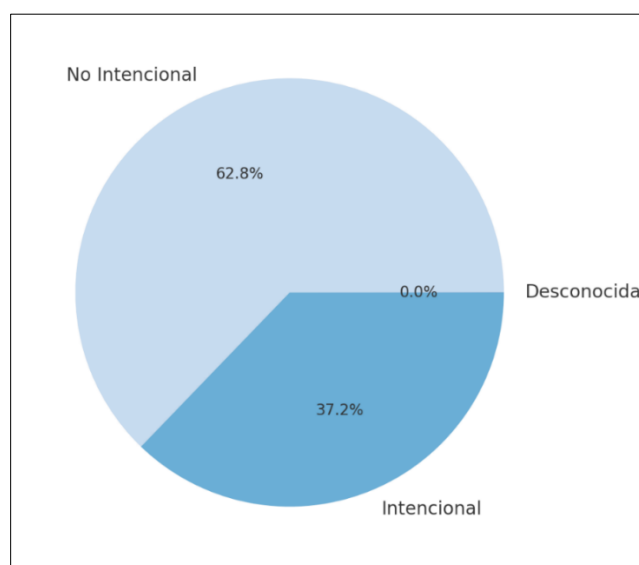
**Tabla 37. Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2023**

| Clasificación  | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|----------------|-----------------|---------------------|
| No Intencional | 8724            | 62.8                |
| Intencional    | 5166            | 37.2                |
| Desconocida    | 3               | 0.02                |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)



**Gráfico 37. Distribución de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2023**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.4.2 Distribución de los Casos según Grupo Etario Año 2023**

En el año 2023, la mayor proporción de casos de intoxicación se concentró en la población adulta de 30 a 59 años, con un total de 4817 casos (34,7%). Este grupo representa un segmento activo de la población, con alta exposición a medicamentos, productos químicos en el hogar o en el entorno laboral, también con riesgos asociados a conductas autoinfligidas en ciertos contextos.

El segundo grupo más afectado fue el de adultos jóvenes de 19 a 29 años, que sumó 2832 casos (20,4%). Esta población ha mostrado en años recientes una tendencia creciente en intoxicaciones por consumo recreativo de sustancias, automedicación y tentativas de autolesión, lo que refuerza la necesidad de estrategias integrales en salud mental y control de sustancias.

En tercer lugar se ubicó el grupo de niños de 0 a 5 años, con 2111 casos (15,2%), lo cual es consistente con patrones históricos de intoxicaciones accidentales en la infancia temprana. En esta etapa, los menores son particularmente vulnerables a exposiciones involuntarias dentro del hogar, como el acceso a medicamentos, productos de limpieza y cosméticos.

Los adolescentes de 13 a 18 años representaron un 11,4% con 1584 casos, lo cual también constituye un grupo de interés por el aumento de conductas de riesgo, incluidas intoxicaciones intencionales y retos sociales virales que implican consumo de sustancias.

Finalmente, las personas mayores de 60 años representaron en conjunto una proporción significativa: 7,3% para los adultos de 60 a 74 años con 1020 casos y casos adicionales en los grupos de 75 a 90 años y mayores de 90 años, que también están expuestos a riesgos como polifarmacia, deterioro cognitivo y errores terapéuticos. Además, 265 casos (1,8%) no especificaron grupo etario.

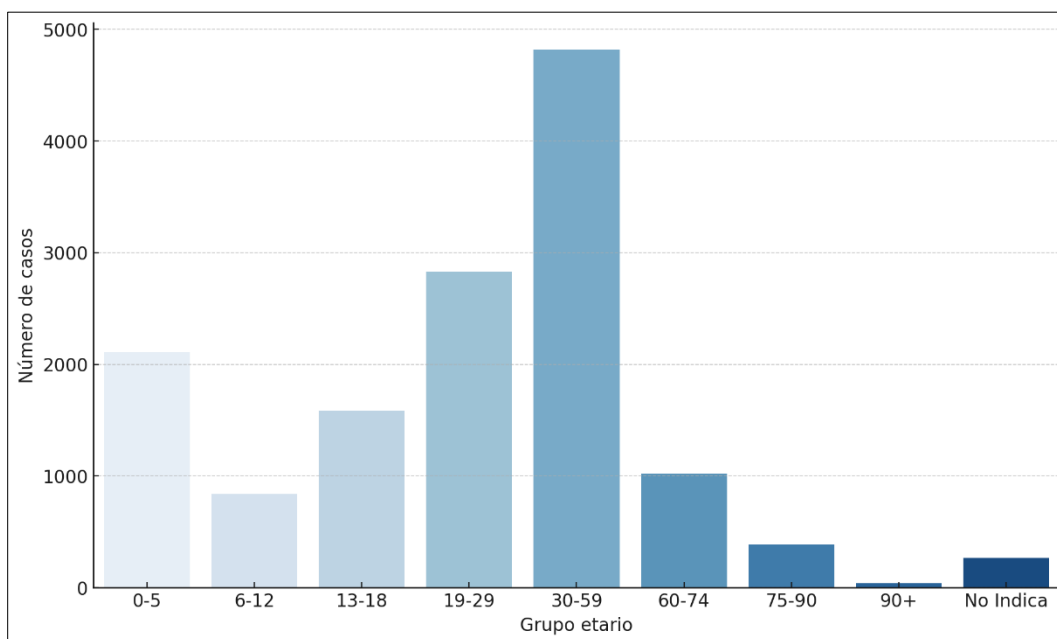
Este análisis por grupo etario aporta información clave para la segmentación de intervenciones preventivas, el diseño de materiales educativos según la etapa de vida y la formulación de políticas públicas que consideren las particularidades de cada franja poblacional.

**Tabla 38. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2023**

| Grupo Etario | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|--------------|-----------------|---------------------|
| 0-5          | 2111            | 15.2                |
| 6-12         | 840             | 6.1                 |
| 13-18        | 1584            | 11.4                |
| 19-29        | 2832            | 20.4                |
| 30-59        | 4817            | 34.7                |
| 60-74        | 1020            | 7.3                 |
| 75-90        | 386             | 2.8                 |
| 90+          | 38              | 0.3                 |
| No Indica    | 265             | 1.8                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 38. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2023**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.4.3 Distribución de los Casos según el Sexo del Paciente Año 2023**

En el año 2023, el análisis por sexo revela una ligera predominancia de casos en pacientes femeninas, quienes representaron el 51,4% del total de reportes, 7147 casos. Los hombres, por su parte, constituyeron el 48,4% con 6724 casos. Esta distribución se mantiene en línea con los patrones observados en años anteriores, donde las mujeres tienden a presentar una mayor proporción de intoxicaciones, especialmente en contextos de exposición doméstica y en casos intencionales, como tentativas de autolesión.

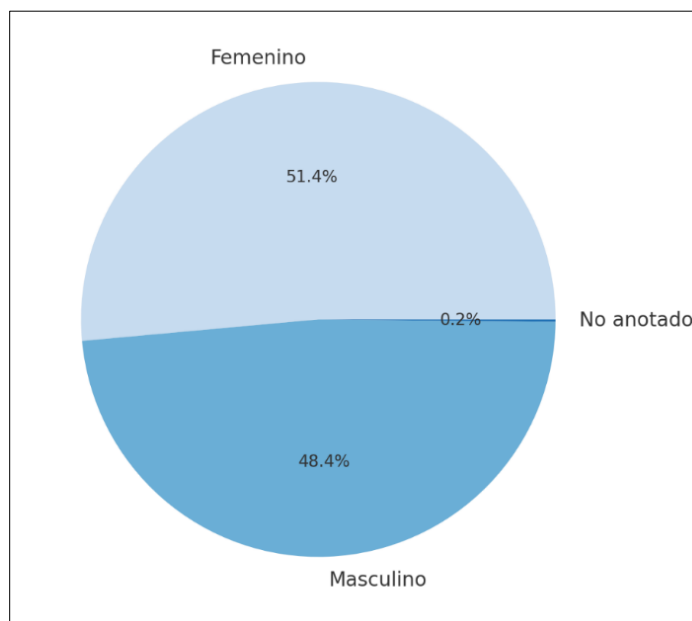
En un pequeño número de casos, 22 (0,2%), no se consignó el sexo del paciente en el registro, lo cual representa una proporción mínima dentro del total y no afecta significativamente el análisis general. Sin embargo, resalta la importancia de mantener una correcta recolección de datos clínicos y sociodemográficos para el fortalecimiento de los sistemas de información toxicológica.

**Tabla 39. Casos según Sexo del Paciente Año 2023**

| Sexo del paciente | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|-------------------|-----------------|---------------------|
| Femenino          | 7147            | 51.4                |
| Masculino         | 6724            | 48.4                |
| No anotado        | 22              | 0.2                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 39. Distribución de Intoxicaciones por Sexo Año 2023**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.4.4 Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2023

Durante el año 2023, se registró un total de 13893 casos de intoxicación reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones. El análisis mensual revela una distribución relativamente uniforme, con ligeras fluctuaciones entre los diferentes periodos del año, sin que se presenten extremos marcadamente pronunciados.

El mes con mayor número de casos fue mayo, con 1263 registros (9,1%), seguido de julio con 1240 casos (8,9%) y agosto con 1.239 casos (8,9%). Esta concentración en el segundo y tercer trimestre del año podría reflejar un aumento en las actividades sociales, laborales y escolares, así como una mayor exposición a sustancias tóxicas en el hogar, la industria y el entorno recreativo.

En contraste, el mes con menor número de reportes fue febrero, con 934 casos (6,7%), posiblemente influido por su menor cantidad de días calendario. Le siguen enero con 1087 casos (7,8%) y diciembre con 1027 casos (7,4%), meses en los que tradicionalmente se reduce la actividad institucional y laboral debido a vacaciones y festividades.

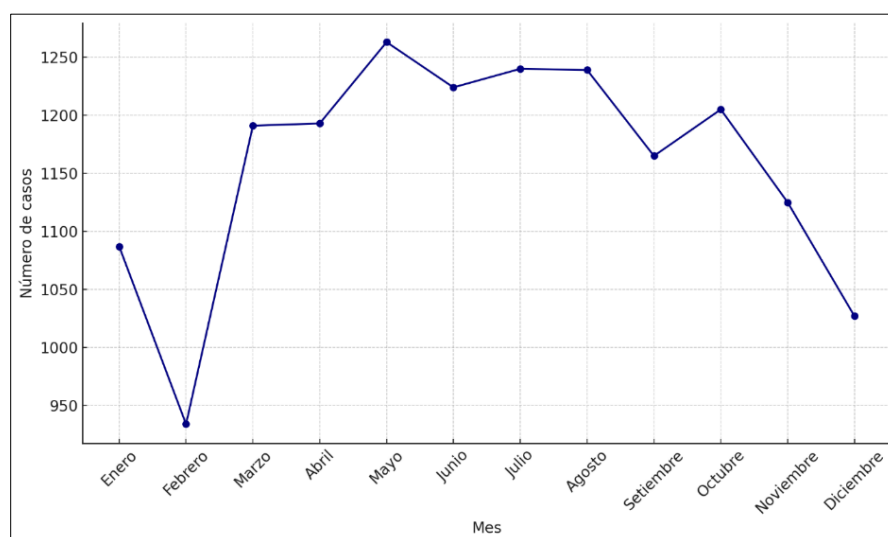
Esta distribución mensual, si bien no presenta picos extremos, sí evidencia un incremento sostenido en los meses centrales del año, lo cual puede orientar la planificación de recursos clínicos, campañas de educación comunitaria y vigilancia epidemiológica más intensiva durante dichos periodos.

**Tabla 40. Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2023**

| Mes       | Número de Casos | Porcentaje |
|-----------|-----------------|------------|
| Enero     | 1087            | 7.8        |
| Febrero   | 934             | 6.7        |
| Marzo     | 1191            | 8.6        |
| Abril     | 1193            | 8.6        |
| Mayo      | 1263            | 9.1        |
| Junio     | 1224            | 8.8        |
| Julio     | 1240            | 8.9        |
| Agosto    | 1239            | 8.9        |
| Setiembre | 1165            | 8.4        |
| Octubre   | 1205            | 8.7        |
| Noviembre | 1125            | 8.1        |
| Diciembre | 1027            | 7.4        |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 40. Tendencia Mensual de Intoxicaciones Año 2023**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.4.5 Distribución de Casos por Día de la Semana Año 2023**

Durante el año 2023, la distribución de casos de intoxicación según el día de la semana mostró un comportamiento relativamente estable, con diferencias moderadas entre jornadas laborales y fines de semana. El lunes fue el día con el mayor número de reportes, registrando 2102 casos (15,1%), seguido muy de cerca por el domingo, con 2092 casos (15,1%).

Este patrón es consistente con una mayor frecuencia de consultas al inicio de la semana, posiblemente asociadas a eventos ocurridos durante el fin de semana que se atienden con retraso o en días laborales. La elevada cifra del domingo también sugiere una importante carga de casos en jornadas no laborales, lo cual puede estar vinculado al uso recreativo de sustancias, intoxicaciones alimentarias o eventos ocurridos en contextos familiares o sociales.

Los martes (13,6%), miércoles (14,2%), jueves (14,1%) y viernes (14,5%) presentaron cifras muy similares, evidenciando una distribución sostenida durante la semana. El día sábado fue el de menor número de reportes, con 1865 casos (13,4%).

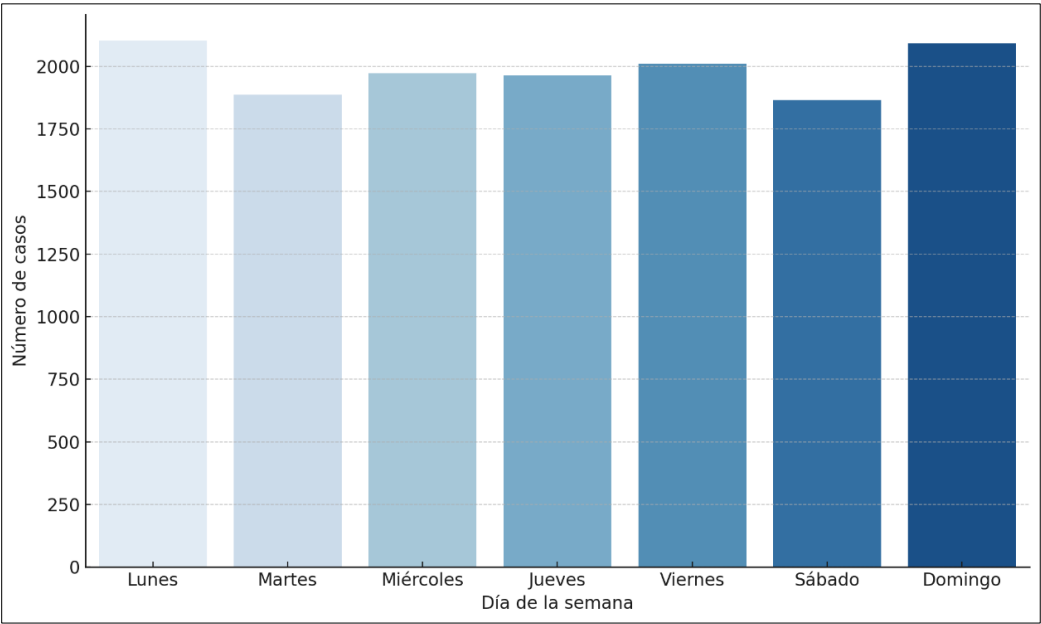
La tendencia semanal, permite identificar los momentos críticos en los que se deben reforzar los recursos humanos y logísticos en los servicios de atención toxicológica, especialmente al inicio y al cierre de la semana.

**Tabla 41. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2023**

| Día de la semana | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|------------------|-----------------|---------------------|
| Lunes            | 2102            | 15.1                |
| Martes           | 1887            | 13.6                |
| Miércoles        | 1972            | 14.2                |
| Jueves           | 1965            | 14.1                |
| Viernes          | 2010            | 14.5                |
| Sábado           | 1865            | 13.4                |
| Domingo          | 2092            | 15.1                |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 41. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2023**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.4.6 Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2023**

Durante el año 2023, la distribución de los casos de intoxicación mostró un patrón mixto, con mayor concentración en días laborales, especialmente los lunes, domingo, viernes y miércoles. Uno de los picos más relevantes se dio el viernes de junio, con 228 casos, seguido del miércoles de agosto con 227 casos, destacando estos días como ventanas críticas de exposición.

Los meses de mayo, julio y agosto mostraron frecuencias elevadas y sostenidas, con valores relevantes los días, viernes de junio (228 casos) y el miércoles de agosto (227 casos) y el domingo de enero (213 casos), sugiriendo un posible repunte en fines de semana para algunos meses.

Por el contrario, febrero, enero y diciembre fueron los meses con menor cantidad de casos. Estos periodos coinciden con descansos escolares y laborales, lo que podría reducir la exposición a agentes tóxicos o favorecer una mayor supervisión en el hogar.

La distribución general también reflejó una disminución de los casos los miércoles, con excepción de marzo, mayo y agosto, donde estos días presentaron una actividad considerable. Este tipo de variaciones sugiere que, si bien existe una tendencia general, hay matices específicos año a año que deben considerarse en la planificación de estrategias preventivas.

Para representar de forma visual esta información, se utilizó un gráfico de calor (heatmap) que combina los meses del año con los días de la semana, permitiendo identificar concentraciones elevadas de casos de forma rápida y clara. La intensidad del color azul representa el número de casos reportados, donde las tonalidades más oscuras indican una mayor frecuencia de intoxicaciones y las más claras una menor. Esta escala facilita la identificación visual de los picos temporales tanto por mes como por día de la semana.



**Gráfico 42. Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2023**

|     |         |       |        |           |        |         |        |
|-----|---------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|
| ene | 213     | 187   | 159    | 137       | 129    | 145     | 117    |
| feb | 143     | 124   | 114    | 145       | 141    | 139     | 128    |
| mar | 145     | 158   | 158    | 197       | 171    | 210     | 152    |
| abr | 207     | 177   | 129    | 165       | 170    | 149     | 196    |
| may | 172     | 214   | 201    | 201       | 160    | 146     | 169    |
| jun | 160     | 170   | 160    | 154       | 214    | 228     | 138    |
| jul | 212     | 210   | 162    | 150       | 141    | 160     | 205    |
| ago | 173     | 182   | 171    | 227       | 196    | 154     | 136    |
| sep | 149     | 174   | 162    | 154       | 156    | 196     | 174    |
| oct | 183     | 197   | 206    | 143       | 171    | 162     | 143    |
| nov | 168     | 149   | 140    | 169       | 184    | 155     | 160    |
| dic | 167     | 160   | 125    | 130       | 132    | 166     | 147    |
|     | Domingo | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.4.7 Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2023

Durante el año 2023, el análisis de los casos de intoxicación según la hora del día muestra un comportamiento caracterizado por una tendencia ascendente durante la mañana, que se mantiene alta hasta el inicio de la noche, con un pico de frecuencia entre las 7:00 p. m. y las 9:00 p. m.

Los mayores registros se concentraron entre las 6:00 p. m. y las 10:00 p. m., alcanzando su punto máximo a las 8:00 p. m., lo cual puede estar relacionado con mayor exposición a medicamentos, consumo recreativo de sustancias, accidentes domésticos o inicio de síntomas de exposiciones previas. Este comportamiento es consistente con los patrones observados en años anteriores. En contraste, los niveles más bajos se observaron durante la madrugada, entre las 3:00 a. m. y las 6:00 a. m., siendo las 4:00 a. m. y 5:00 a. m. las horas con menor cantidad de reportes. Esta tendencia refleja la reducción en la actividad humana durante esas horas, así como una menor búsqueda de servicios médicos.

La medición precisa de la hora del evento permite identificar no solo los periodos de mayor carga asistencial, sino también las franjas horarias de mayor riesgo, lo cual es de utilidad para

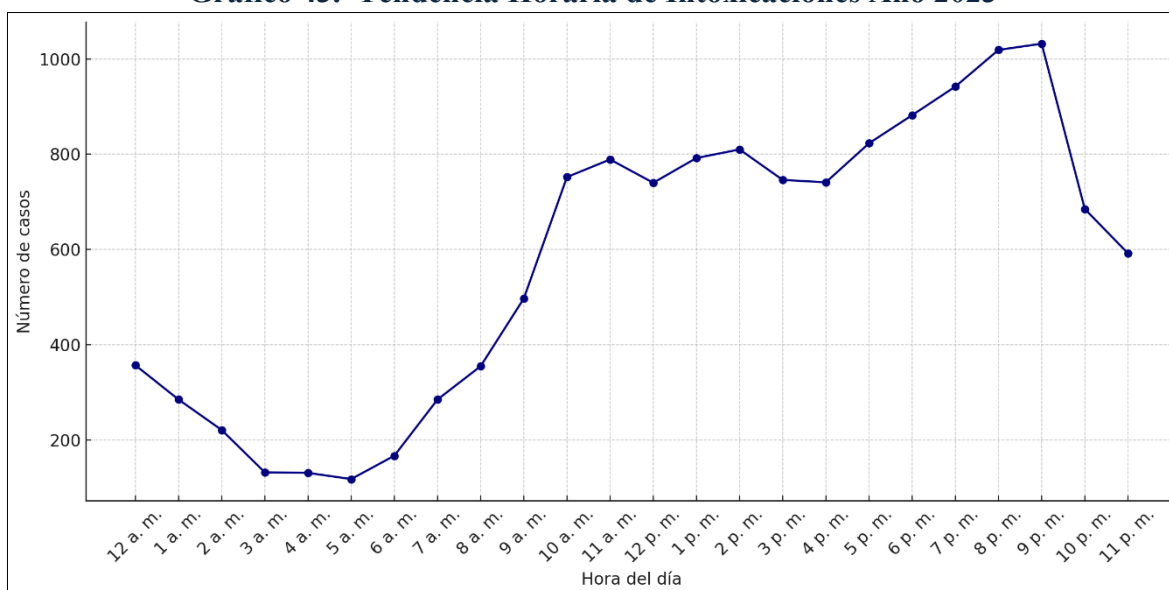
la asignación de recursos en servicios de urgencias, la planificación de turnos en unidades de toxicología clínica y la orientación de intervenciones preventivas específicas.

**Tabla 42. Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2023**

| <b>Hora</b> | <b>Número de casos</b> | <b>Porcentaje</b> |
|-------------|------------------------|-------------------|
| 12 a. m.    | 357                    | 2,6               |
| 1 a. m.     | 285                    | 2,1               |
| 2 a. m.     | 221                    | 1,6               |
| 3 a. m.     | 132                    | 1,0               |
| 4 a. m.     | 131                    | 0,9               |
| 5 a. m.     | 118                    | 0,8               |
| 6 a. m.     | 167                    | 1,2               |
| 7 a. m.     | 285                    | 2,1               |
| 8 a. m.     | 355                    | 2,6               |
| 9 a. m.     | 497                    | 3,6               |
| 10 a. m.    | 752                    | 5,4               |
| 11 a. m.    | 789                    | 5,7               |
| 12 p. m.    | 740                    | 5,3               |
| 1 p. m.     | 792                    | 5,7               |
| 2 p. m.     | 810                    | 5,8               |
| 3 p. m.     | 746                    | 5,4               |
| 4 p. m.     | 741                    | 5,3               |
| 5 p. m.     | 823                    | 5,9               |
| 6 p. m.     | 882                    | 6,3               |
| 7 p. m.     | 942                    | 6,8               |
| 8 p. m.     | 1019                   | 7,3               |
| 9 p. m.     | 1032                   | 7,4               |
| 10 p. m.    | 685                    | 4,9               |
| 11 p. m.    | 592                    | 4,3               |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 43. Tendencia Horaria de Intoxicaciones Año 2023**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.4.8 Distribución de los Casos según Provincia Año 2023

Durante el año 2023, la provincia de San José fue la que reportó la mayor cantidad de casos de intoxicación, con un total de 4362 registros (31,4%), seguida por Alajuela, que concentró 2871 casos (20,7%). Estas dos provincias, junto con Heredia 1437 casos (10,3%) y Cartago con 1405 casos (10,1%), conforman el núcleo urbano del Valle Central, donde se concentra la mayor parte de la población del país y existe mayor acceso a servicios de salud y canales de reporte.

En el resto del país, Puntarenas aportó el 9,9% con 1374 casos, mientras que Limón y Guanacaste reportaron proporciones similares, 911 y 900 casos, respectivamente (6,5% cada una). Estas cifras reflejan tanto factores poblacionales como características particulares del entorno regional, como la actividad agrícola, el uso de productos químicos, la oferta turística y las diferencias en acceso a servicios médicos.

Además, 626 casos (4,5%) fueron clasificados bajo la categoría “Desconocido”, lo cual sugiere la necesidad de reforzar los mecanismos de recolección de información geográfica en el momento del registro. Se identificaron también 7 casos provenientes del extranjero

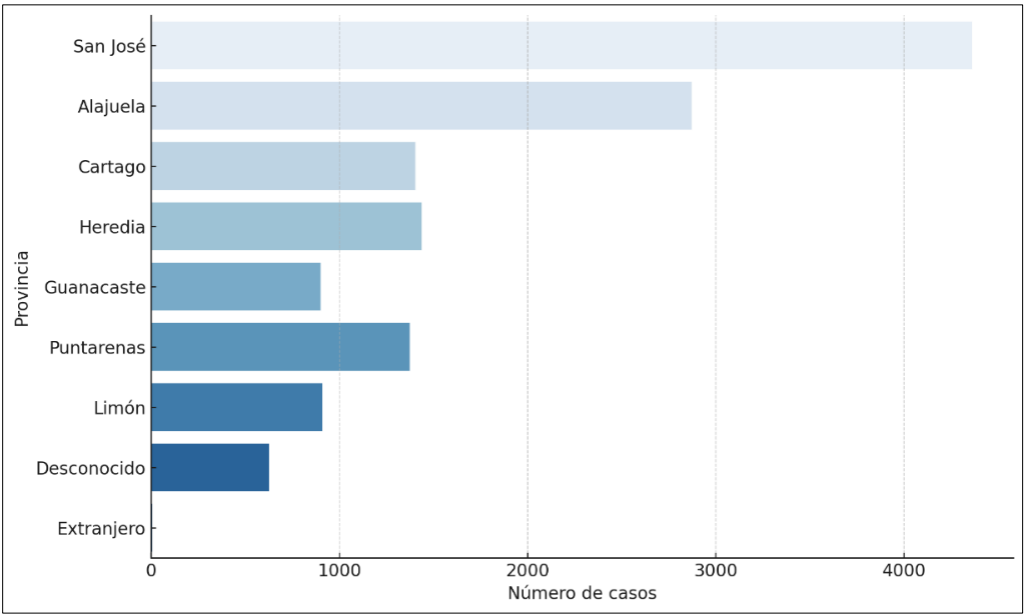
(0,1%), lo cual resalta el rol nacional del centro como punto de referencia para turistas o personas no residentes.

**Tabla 43. Distribución de los Casos según Provincia Año 2023**

| Provincia   | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|-------------|-----------------|---------------------|
| San José    | 4362            | 31.4                |
| Alajuela    | 2871            | 20.7                |
| Cartago     | 1405            | 10.1                |
| Heredia     | 1437            | 10.3                |
| Guanacaste  | 900             | 6.5                 |
| Puntarenas  | 1374            | 9.9                 |
| Limón       | 911             | 6.6                 |
| Desconocido | 626             | 4.5                 |
| Extranjero  | 7               | 0.1                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 44. Distribución de Intoxicaciones por Provincia Año 2023**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.4.9 Principales Agentes Tóxicos Involucrados Año 2023**

Durante el año 2023, el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones registró un total de 13893 casos de intoxicación a nivel nacional. El análisis de estos eventos permite establecer un panorama integral sobre los principales factores clínicos, sociodemográficos y toxicológicos involucrados, así como la evolución del perfil de riesgo en la población costarricense.

En términos de circunstancia, la mayoría de los casos fueron clasificados como no intencionales (62,8%), seguidos por eventos intencionales (37,2%), proporción que resalta la relevancia de los factores psicosociales en la carga toxicológica del país. Esta tendencia también se refleja en los grupos etarios más afectados: los adultos de 30 a 59 años concentraron el 34,7% de los casos, seguidos por los adultos jóvenes de 19 a 29 años (20,4%), y los niños de 0 a 5 años (15,2%).

En cuanto al sexo del paciente, se observó una distribución prácticamente equitativa, con una leve predominancia de casos en mujeres (51,4%) respecto a los hombres (48,4%). A nivel mensual, los mayores picos de intoxicaciones se presentaron en los meses de mayo, julio y agosto, mientras que el domingo y lunes fueron los días con más reportes. El análisis por hora del día mostró una concentración de casos entre las 7:00 p. m. y las 9:00 p. m., siendo este el periodo de mayor riesgo.

Geográficamente, la provincia de San José concentró el 31,4% de los casos, seguida por Alajuela (20,7%), mientras que las regiones con menor incidencia fueron Limón y Guanacaste (6,5% cada una). En lo que respecta a los agentes tóxicos, los más frecuentemente reportados fueron el licor (7,4%), clonazepam (5,6%), hipoclorito de sodio (4,0%), y acetaminofén (2,8%), evidenciando riesgos tanto en el uso recreativo de sustancias como en el acceso doméstico a medicamentos y productos de limpieza.

La mayoría de los eventos (83,6%) involucraron un único agente tóxico, mientras que un 16,4% correspondió a exposiciones múltiples. La ingestión fue la vía de absorción predominante (71,8%), seguida por picaduras (7,0%), inhalación (5,2%), y vía parenteral (4,3%).

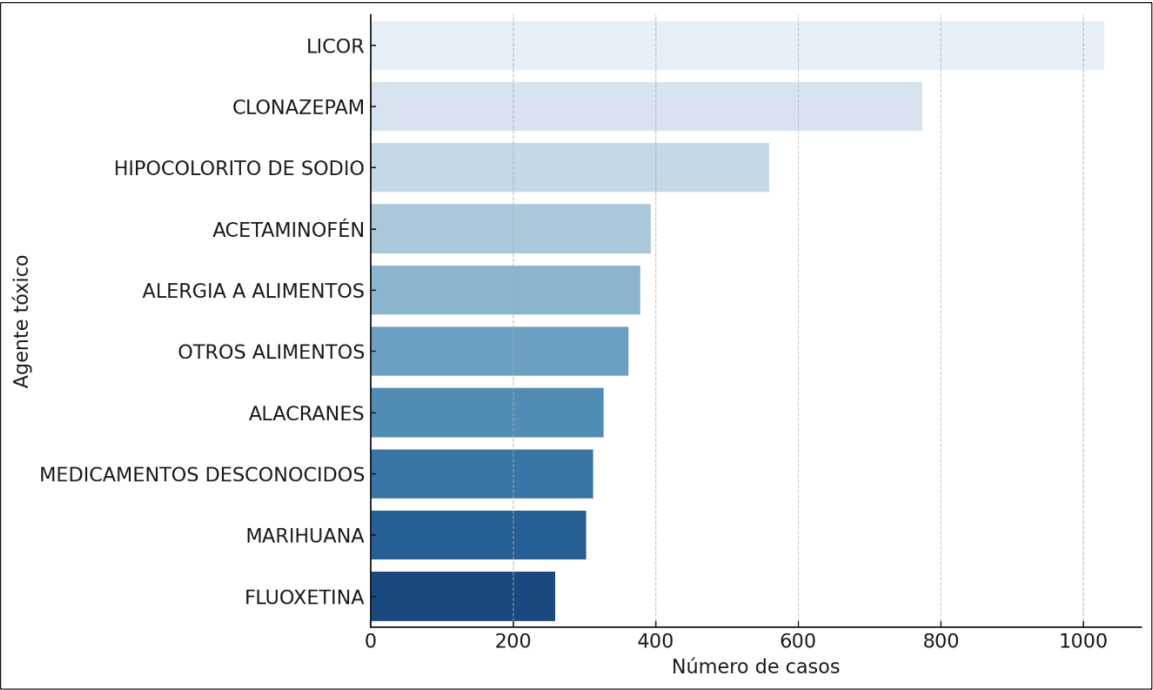
Finalmente, en cuanto a la severidad clínica, el 75,1% de los casos fueron leves, 14,7% moderados, y 9,5% asintomáticos, mientras que solo se registraron 46 casos severos y 8 casos fatales.

**Tabla 44. Principales Agentes Tóxicos Año 2023**

| Agente                    | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|---------------------------|-----------------|---------------------|
| Licor                     | 1029            | 7,4                 |
| Clonazepam                | 774             | 5,6                 |
| Hipoclorito de Sodio      | 559             | 4,0                 |
| Acetaminofén              | 393             | 2,8                 |
| Alergia a Alimentos       | 378             | 2,7                 |
| Otros Alimentos           | 362             | 2,6                 |
| Alacranes                 | 327             | 2,4                 |
| Medicamentos Desconocidos | 312             | 2,2                 |
| Marihuana                 | 302             | 2,2                 |
| Fluoxetina                | 259             | 1,9                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 45. Distribución Proporcional de los 10 principales Agentes Tóxicos Año 2023**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**4.4.10 Intoxicaciones por Agente Único vs Múltiples Agentes Año 2023**

Durante el año 2023, la gran mayoría de los casos de intoxicación reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones correspondió a exposiciones con un único agente tóxico, totalizando 11618 casos (83,6%).

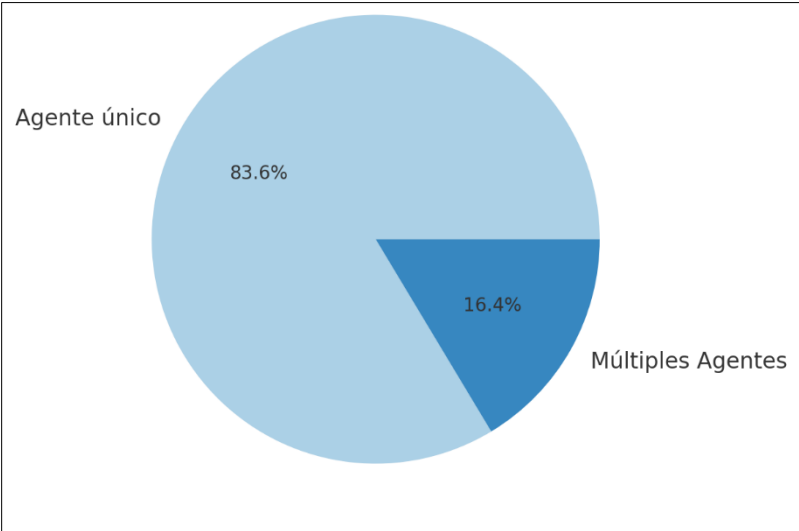
En contraste, se reportaron 2275 casos (16,4%) asociados a la exposición simultánea a múltiples agentes, lo cual constituye un grupo de especial atención debido a la mayor complejidad clínica que suelen presentar estos pacientes. Las intoxicaciones polifarmacológicas o con mezclas de productos de distinta naturaleza incrementan el riesgo de interacciones, sinergismos tóxicos, y complicaciones diagnósticas y terapéuticas.

**Tabla 45. Intoxicaciones por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2023**

| Tipo de Exposición | Número de Casos | Porcentaje |
|--------------------|-----------------|------------|
| Agente único       | 11618           | 83.6       |
| Múltiples Agentes  | 2275            | 16.4       |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 46. Proporción de casos por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2023**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.4.11 Distribución de las Intoxicaciones según la Ruta de Absorción Año 2023

En el año 2023, la ingestión se consolidó nuevamente como la vía de absorción más frecuente en los casos de intoxicación reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones, representando el 71,8% del total de registros con 9979 casos. Esta vía es característica de exposiciones accidentales en el hogar, sobredosis voluntarias y errores de medicación, siendo la principal ruta de ingreso para medicamentos, alimentos contaminados y sustancias químicas domésticas.

En segundo lugar, se ubicaron las picaduras de animales ponzoñosos, con 974 casos (7,0%), lo cual resalta la persistencia de eventos tóxicos relacionados con fauna silvestre o rural, como serpientes y alacranes, especialmente en zonas fuera del Valle Central.

La inhalación fue la tercera vía más frecuente, con 727 casos (5,2%), asociada principalmente a la exposición a gases, vapores tóxicos, productos de limpieza y combustión de sustancias. Le siguió la vía parenteral con 59 casos (4,3%), que abarca inyecciones intravenosas, intramusculares o subcutáneas, muchas veces relacionadas con uso indebido de medicamentos o intentos de autolesión.

Finalmente, se reportaron 430 casos (3,1%) que involucraron rutas mixtas, específicamente combinaciones de inhalación y contacto dérmico, reflejando situaciones de exposición compleja, como derrames químicos o manipulación inadecuada de productos tóxicos sin equipo de protección.

La identificación precisa de la ruta de absorción es fundamental tanto para el diagnóstico clínico como para el manejo terapéutico, ya que influye directamente en la velocidad de aparición de los síntomas, la severidad del cuadro y la elección del tratamiento adecuado.

**Tabla 46. Distribución por Ruta de Absorción Año 2023**

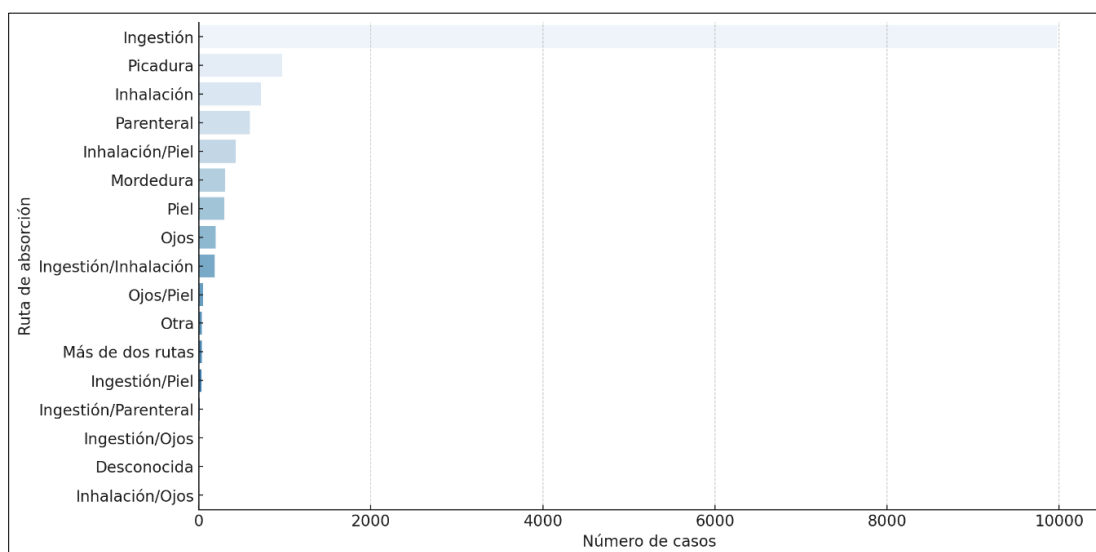
| Ruta de Absorción | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|-------------------|-----------------|---------------------|
| Ingestión         | 9979            | 71,8                |
| Picadura          | 974             | 7,0                 |
| Inhalación        | 727             | 5,2                 |



|                      |     |      |
|----------------------|-----|------|
| Parenteral           | 594 | 4,3  |
| Inhalación/Piel      | 430 | 3,1  |
| Mordedura            | 305 | 2,2  |
| Piel                 | 302 | 2,2  |
| Ojos                 | 196 | 1,4  |
| Ingestión/Inhalación | 189 | 1,4  |
| Ojos/Piel            | 54  | 0,4  |
| Otra                 | 39  | 0,3  |
| Más de dos rutas     | 35  | 0,3  |
| Ingestión/Piel       | 31  | 0,2  |
| Ingestión/Parenteral | 17  | 0,1  |
| Ingestión/Ojos       | 12  | 0,1  |
| Desconocida          | 5   | 0,04 |
| Inhalación/Ojos      | 4   | 0,03 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 47. Principales Rutas de Absorción Año 2023**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.4.12 Distribución de las Intoxicaciones según el Grado de Severidad Año 2023

Durante el año 2023, la mayoría de los casos de intoxicación registrados fueron clasificados como leves, representando el 75,1% del total con 10427 casos. Estos eventos generalmente se resolvieron con tratamiento ambulatorio y sin complicaciones mayores, evidenciando una intervención oportuna y la baja toxicidad relativa de muchas de las sustancias implicadas.

En segundo lugar, se ubicaron los casos moderados, con 2045 registros (14,7%), caracterizados por la presencia de síntomas que requirieron atención médica más especializada, pero sin comprometer funciones vitales. Estos cuadros suelen implicar uso de antidotos, observación clínica prolongada o intervención farmacológica dirigida.

Los pacientes asintomáticos representaron un 9,5% con 1313, lo cual refleja consultas por precaución, exposiciones mínimas o contacto con sustancias que no generaron manifestaciones clínicas relevantes.

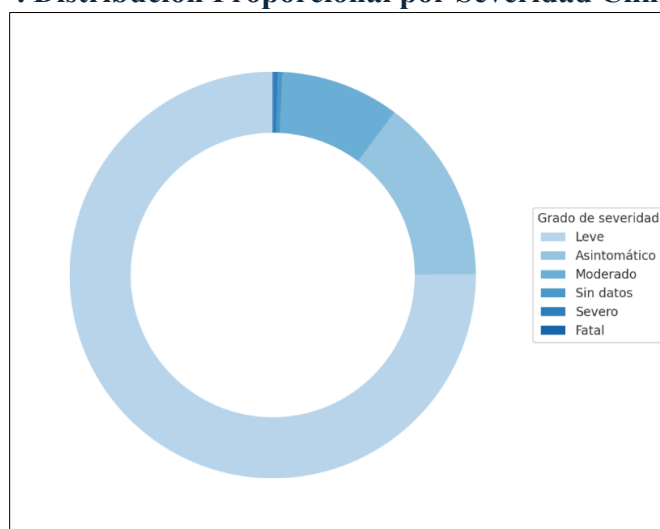
Por su parte, se reportaron 46 casos severos (0,3%), los cuales implicaron síntomas graves, compromiso sistémico o riesgo vital. Además, se documentaron 8 casos fatales (0,1%) que, si bien representan un porcentaje bajo, refuerzan la necesidad de respuesta inmediata y especializada ante intoxicaciones críticas. Finalmente, 54 casos (0,4%) no contaban con información registrada sobre severidad,

**Tabla 47. Clasificación por Severidad de la Intoxicación Año 2023**

| Severidad    | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|--------------|-----------------|---------------------|
| Leve         | 10427           | 75.1                |
| Asintomático | 2045            | 14.7                |
| Moderado     | 1313            | 9.5                 |
| Sin datos    | 54              | 0.4                 |
| Severo       | 46              | 0.3                 |
| Fatal        | 8               | 0.1                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 48. . Distribución Proporcional por Severidad Clínica Año 2023**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.4.13 Resumen General de Resultados Año 2023**

Durante el año 2023, el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones registró un total de 13893 casos de intoxicación a nivel nacional. El análisis de estos eventos permite establecer un panorama integral sobre los principales factores clínicos, sociodemográficos y toxicológicos involucrados, así como la evolución del perfil de riesgo en la población costarricense.

En términos de circunstancia, la mayoría de los casos fueron clasificados como no intencionales (62,8%), seguidos por eventos intencionales (37,2%), proporción que resalta la relevancia de los factores psicosociales en la carga toxicológica del país. Esta tendencia también se refleja en los grupos etarios más afectados: los adultos de 30 a 59 años concentraron el 34,7% de los casos, seguidos por los adultos jóvenes de 19 a 29 años (20,4%), y los niños de 0 a 5 años (15,2%).

En cuanto al sexo del paciente, se observó una distribución prácticamente equitativa, con una leve predominancia de casos en mujeres (51,4%) respecto a los hombres (48,4%). A nivel mensual, los mayores picos de intoxicaciones se presentaron en los meses de mayo, julio y agosto, mientras que el domingo y lunes fueron los días con más reportes. El análisis por

hora del día mostró una concentración de casos entre las 7:00 p. m. y las 9:00 p. m., siendo este el periodo de mayor riesgo.

Geográficamente, la provincia de San José concentró el 31,4% de los casos, seguida por Alajuela (20,7%), mientras que las regiones con menor incidencia fueron Limón y Guanacaste (6,5% cada una). En lo que respecta a los agentes tóxicos, los más frecuentemente reportados fueron el licor (7,4%), clonazepam (5,6%), hipoclorito de sodio (4,0%), y acetaminofén (2,8%), evidenciando riesgos tanto en el uso recreativo de sustancias como en el acceso doméstico a medicamentos y productos de limpieza.

La mayoría de los eventos (83,6%) involucraron un único agente tóxico, mientras que un 16,4% correspondió a exposiciones múltiples. La ingestión fue la vía de absorción predominante (71,8%), seguida por picaduras (7,0%), inhalación (5,2%), y vía parenteral (4,3%).

Finalmente, en cuanto a la severidad clínica, el 75,1% de los casos fueron leves, 14,7% moderados, y 9,5% asintomáticos, mientras que solo se registraron 46 casos severos y 8 casos fatales.

#### **4.5 Resultados Obtenidos Año 2024**

Se presentan a continuación los resultados del análisis correspondiente al año 2024, último del quinquenio estudiado y caracterizado por un entorno social y sanitario en proceso de consolidación tras los años críticos de la pandemia por COVID-19. A diferencia de los años previos, el 2024 transcurrió en un escenario de mayor estabilidad institucional, sin restricciones sanitarias activas, con reapertura total de servicios y reactivación de actividades educativas, laborales y recreativas a nivel nacional.

Durante este periodo, Costa Rica experimentó una intensificación de las dinámicas sociales y económicas, marcada por el regreso pleno a la presencialidad, el aumento de la movilidad ciudadana y una progresiva normalización en el acceso a productos, medicamentos y servicios. No obstante, también se evidenciaron desafíos emergentes en salud mental,

consumo de sustancias, automedicación y uso no controlado de productos químicos en el ámbito doméstico, educativo e industrial.

Este nuevo contexto influye directamente en los patrones de exposición a agentes tóxicos, en la naturaleza de los eventos reportados, y en la complejidad clínica de los casos atendidos. La vigilancia toxicológica durante 2024 cobra especial relevancia no solo como una herramienta de respuesta ante eventos agudos, sino también como fuente clave para la identificación de tendencias emergentes en salud pública y riesgos asociados a la transición postpandémica.

A través del análisis sistemático de variables como el sexo, grupo etario, provincia, circunstancia del evento, vía de absorción, severidad clínica y tipo de agente tóxico, se busca ofrecer una caracterización detallada y actualizada del fenómeno de las intoxicaciones en Costa Rica. Esta información constituye un insumo estratégico para la formulación de políticas de prevención, la optimización de los servicios de atención clínica, y la consolidación de la red nacional de toxicovigilancia.

#### **4.5.1 Clasificación de las Intoxicaciones según la Circunstancia Año 2024**

Durante el año 2024, se reportaron un total de 13657 casos. la mayoría de los casos de intoxicación reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones fueron clasificados como no intencionales, totalizando 8431 casos (61,7%). Esta categoría incluye exposiciones accidentales, errores en la administración de medicamentos, contacto involuntario con sustancias químicas en el entorno doméstico o laboral, y otros eventos sin intención deliberada.

En segundo lugar, se reportaron 5218 casos (38,2%) de intoxicaciones intencionales, una proporción elevada que se ha mantenido constante en los últimos años. Este tipo de eventos suele asociarse a intentos autolíticos, abuso de sustancias psicoactivas, o consumo deliberado con fines recreativos, especialmente en adolescentes y adultos jóvenes, subrayando la importancia de fortalecer las estrategias en salud mental, intervención temprana y control del acceso a medicamentos de alto riesgo.

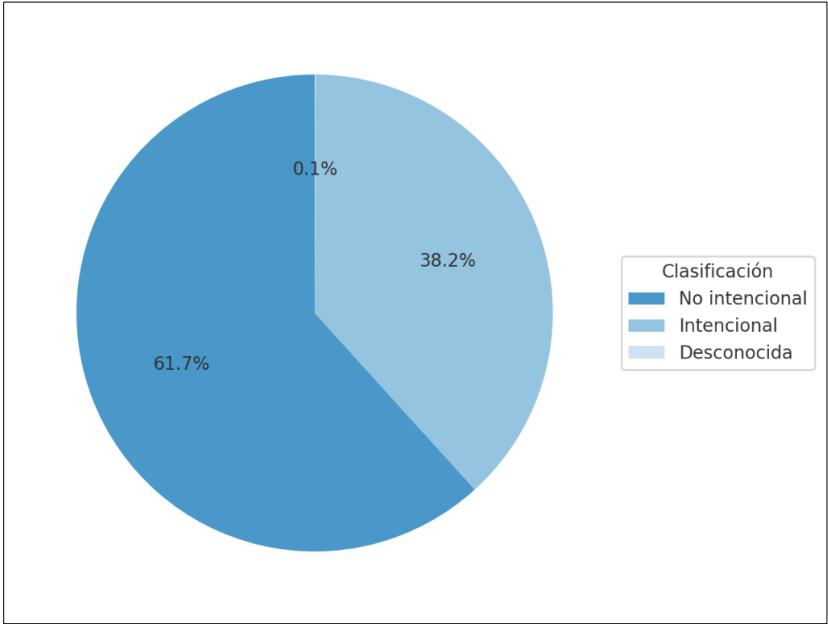
Adicionalmente, se documentaron 8 casos (0,1%) con circunstancia desconocida, posiblemente debido a omisiones en la recolección de datos clínicos o limitaciones en la información disponible al momento del registro. Aunque representan una proporción mínima, estos casos refuerzan la necesidad de una documentación completa y estandarizada.

**Tabla 48. Clasificación según la Circunstancia Año 2024**

| Clasificación  | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|----------------|-----------------|---------------------|
| No Intencional | 8431            | 61.73               |
| Intencional    | 5218            | 38.21               |
| Desconocida    | 8               | 0,1                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 49. Clasificación según la Circunstancia Año 2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**4.5.2 Distribución de los Casos según Grupo Etario Año 2024**

Durante el año 2024, el grupo etario con mayor proporción de casos de intoxicación fue el de adultos entre 30 y 59 años, con 4835 casos (35,4%), lo cual refleja su alta participación en la actividad económica, el uso frecuente de medicamentos y el acceso constante a productos químicos tanto en el hogar como en el entorno laboral.

En segundo lugar, se ubicó la población joven adulta (19-29 años) con 2783 casos (20,4%), seguida por los niños de 0 a 5 años, que representaron 1907 casos (14,0%), siendo este grupo especialmente vulnerable a intoxicaciones accidentales debido a su exploración oral y falta de conciencia del riesgo.

Los adolescentes entre 13 y 18 años aportaron 1528 reportes (11,2%), grupo que continúa siendo una población de riesgo creciente, particularmente por intoxicaciones intencionales, consumo de sustancias y exposición en entornos escolares o sociales. Por su parte, los niños entre 6 y 12 años representaron 5,9% del total con 811 casos, generalmente asociados a eventos accidentales con medicamentos o productos de limpieza.

Las personas adultas mayores entre 60 y 74 años contribuyeron con 1049 casos (7,7%), seguidos por los grupos de 75 a 90 años con 387 casos (2,8%) y mayores de 90 años con 46 casos (0,3%). En estos grupos, el riesgo está relacionado principalmente con la polifarmacia, deterioro cognitivo y errores en la dosificación. Se reportaron además 311 casos (2,3%) en los que no se indicó el grupo etario.

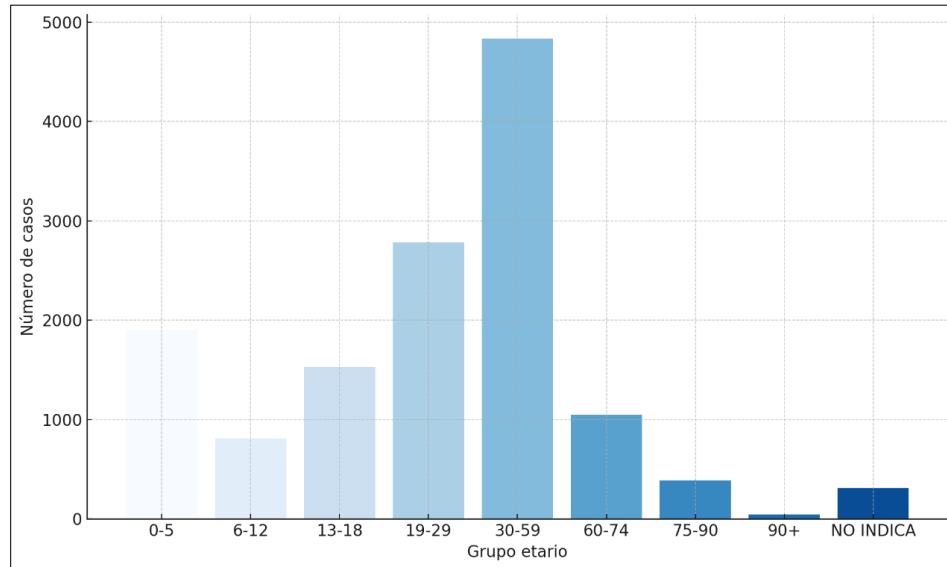
Este perfil por edad aporta una visión integral de los distintos escenarios de riesgo toxicológico según la etapa de vida, y permite definir estrategias preventivas diferenciadas, priorizando intervenciones en la infancia, juventud y población laboralmente activa.

**Tabla 49. Frecuencia de Casos de Intoxicación por Grupo Etario Año 2024**

| Grupo Etario | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|--------------|-----------------|---------------------|
| 0-5          | 1907            | 14.0                |
| 6-12         | 811             | 5.9                 |
| 13-18        | 1528            | 11.2                |
| 19-29        | 2783            | 20.4                |
| 30-59        | 4835            | 35.4                |
| 60-74        | 1049            | 7.7                 |
| 75-90        | 387             | 2.8                 |
| 90+          | 46              | 0.3                 |
| No Indica    | 311             | 2.3                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

### Gráfico 50. Distribución de Intoxicaciones por Grupo Etario Año 2024



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.5.3 Distribución de los Casos según el Sexo del Paciente Año 2024

En el año 2024, se observó una ligera predominancia de intoxicaciones en pacientes del sexo femenino, quienes representaron el 52,3% del total de casos, con 7141, frente al 47,5% correspondiente a hombres con 6489 casos. Esta tendencia ha sido consistente a lo largo de los años analizados y puede estar relacionada con diferencias en la exposición a productos químicos en el hogar, en el uso de medicamentos, así como en la frecuencia de conductas autoinfligidas, que se presentan con mayor prevalencia en mujeres jóvenes.

Un pequeño porcentaje de los casos 0,2%, con 27 casos no especificó el sexo del paciente. Aunque esta proporción es baja, su existencia indica oportunidades de mejora en los procesos de recolección y registro de datos clínicos, especialmente en contextos de emergencia.

El análisis por sexo permite identificar diferencias significativas en los factores de riesgo, así como orientar intervenciones de salud pública con enfoque de género, que consideren tanto los patrones de exposición como las motivaciones detrás de los eventos tóxicos en cada población.

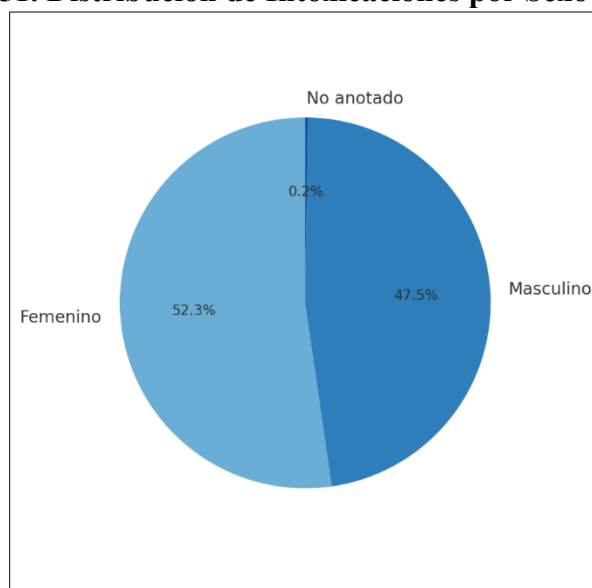


**Tabla 50. Casos según Sexo del Paciente Año 2024**

| Sexo       | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|------------|-----------------|---------------------|
| Femenino   | 7141            | 52.3                |
| Masculino  | 6489            | 47.5                |
| No anotado | 27              | 0.2                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 51. Distribución de Intoxicaciones por Sexo Año 2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.5.4 Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2024**

Durante el año 2024, se registró una distribución mensual variable de los casos de intoxicación, con una tendencia creciente hacia el segundo trimestre del año. El mes con mayor número de reportes fue marzo, con 1228 casos (9,0%), seguido por mayo con 1211 casos (8,9%) y octubre con 1208 casos (8,7%). Estos datos sugieren un incremento en la exposición a sustancias tóxicas durante los primeros meses del ciclo escolar y laboral, cuando se intensifican las actividades productivas, educativas y recreativas.

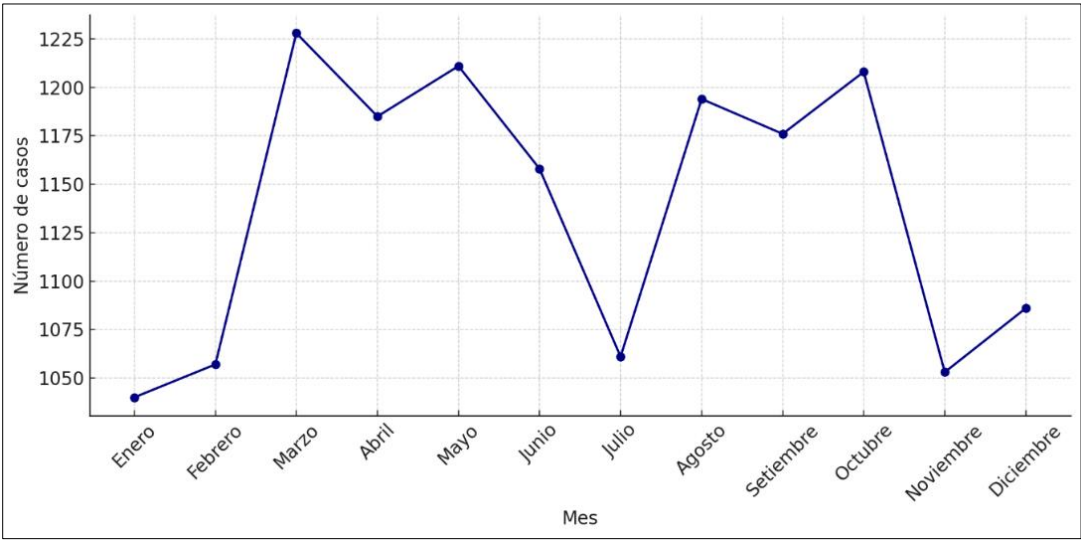
Por el contrario, los meses con menor número de intoxicaciones fueron enero 1040 casos (7,6%) y noviembre con 1053 casos (7,7%), posiblemente debido a la menor actividad general durante las vacaciones de fin y principio de año, así como a una reducción temporal en la utilización de productos potencialmente peligrosos.

**Tabla 51. Frecuencia Mensual de Casos de Intoxicación Año 2024**

| Mes       | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|-----------|-----------------|---------------------|
| Enero     | 1040            | 7,6                 |
| Febrero   | 1057            | 7,7                 |
| Marzo     | 1228            | 9,0                 |
| Abril     | 1185            | 8,7                 |
| Mayo      | 1211            | 8,9                 |
| Junio     | 1158            | 8,5                 |
| Julio     | 1061            | 7,8                 |
| Agosto    | 1194            | 8,7                 |
| Setiembre | 1176            | 8,6                 |
| Octubre   | 1208            | 8,8                 |
| Noviembre | 1053            | 7,7                 |
| Diciembre | 1086            | 8,0                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 52. Tendencia Mensual de Intoxicaciones Año 2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.5.5 Distribución de Casos por Día de la Semana Año 2024

Durante el año 2024, la distribución de casos de intoxicación según el día de la semana mostró una variación leve pero consistente, con el lunes como el día de mayor frecuencia, registrando 2048 casos (15,0%). Este comportamiento podría deberse al retraso en la consulta médica de eventos ocurridos durante el fin de semana, así como al aumento de la actividad en los centros de salud al inicio de la semana laboral.

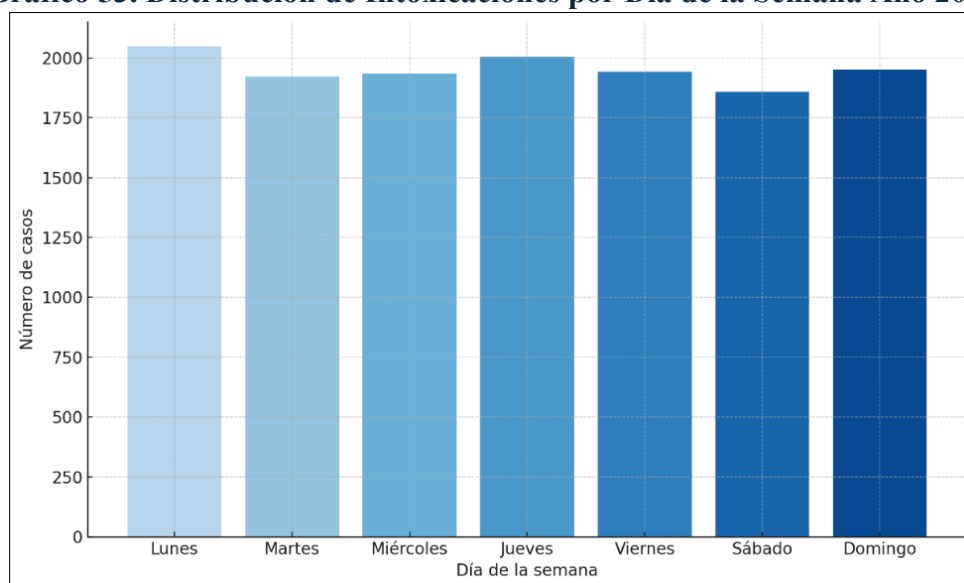
Le siguen en frecuencia el jueves con 2003 casos (14,7%) y el domingo con 1.950 casos (14,3%), lo cual refuerza la necesidad de mantener capacidades operativas durante fines de semana y al cierre de semana laboral. En el resto de los días, los reportes se distribuyeron de forma relativamente uniforme: miércoles (14,2%), martes (14,1%) y viernes (14,2%). El sábado, aunque con una frecuencia menor con 1.859 casos (13,6%), mantiene una proporción importante que debe ser considerada para fines de programación de servicios de urgencia.

**Tabla 52. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2024**

| Día de la Semana | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|------------------|-----------------|---------------------|
| Lunes            | 2048            | 15.0                |
| Martes           | 1922            | 14.1                |
| Miércoles        | 1933            | 14.2                |
| Jueves           | 2003            | 14.7                |
| Viernes          | 1942            | 14.2                |
| Sábado           | 1859            | 13.6                |
| Domingo          | 1950            | 14.3                |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 53. Distribución de Intoxicaciones por Día de la Semana Año 2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.5.6 Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2024**

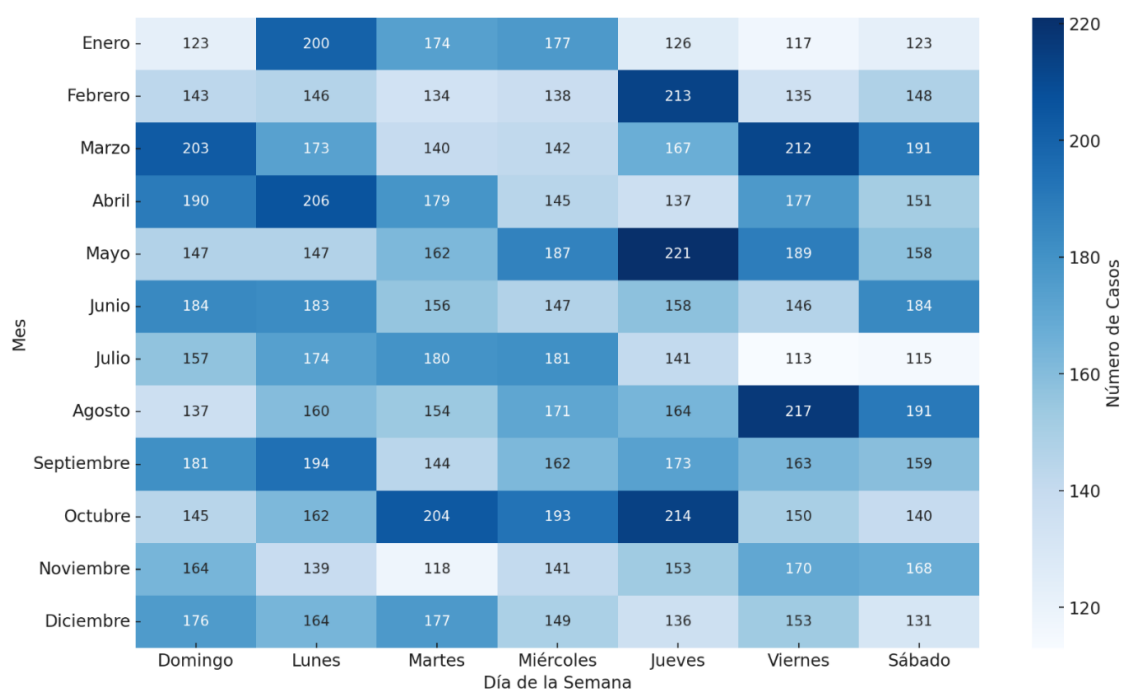
Durante el año 2024, se registró una distribución relativamente homogénea de los casos de intoxicación a lo largo de los días de la semana, con ciertas variaciones que reflejan patrones temporales de interés para la toxicovigilancia. En el análisis por día, el lunes fue el día con el mayor número de reportes (2048 casos), seguido del jueves (2003 casos) y domingo (1950 casos).

Por otro lado, los fines de semana presentaron cifras más bajas, particularmente el sábado (1859 casos) lo cual podría estar vinculado a una disminución en la exposición a factores de riesgo ocupacionales o escolares, o incluso a una subnotificación asociada con menor asistencia a centros de salud durante estos días.

En cuanto al análisis mensual, los meses con mayor número de intoxicaciones reportadas fueron marzo (1228 casos), mayo (1211 casos) y octubre (1208 casos). En contraste, los meses de enero (1040 casos), febrero (1057 casos) y noviembre (1053 casos) presentaron una frecuencia relativamente menor. De forma integrada, el jueves de mayo (221 casos), el viernes de agosto (217 casos) y jueves de octubre (214 casos), sobresalieron como los puntos de mayor concentración diaria.

Para representar de forma visual esta información, se utilizó un gráfico de calor (heatmap) que combina los meses del año con los días de la semana, permitiendo identificar concentraciones elevadas de casos de forma rápida y clara. La intensidad del color azul representa el número de casos reportados, donde las tonalidades más oscuras indican una mayor frecuencia de intoxicaciones y las más claras una menor. Esta escala facilita la identificación visual de los picos temporales tanto por mes como por día de la semana.

**Gráfico 54. Distribución de las Intoxicaciones según los Días de la Semana y Meses del Año 2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**4.5.7 Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2024**

Durante el año 2024, la frecuencia de intoxicaciones mostró una clara tendencia ascendente a partir del mediodía, alcanzando sus valores máximos entre las 7:00 p. m. y las 10:00 p. m., momento del día en el que se concentró la mayor carga de reportes.

El pico absoluto se observó a las 9:00 p. m. con 986 casos (7,2%), seguido por las 8:00 p. m. con 977 casos (7,2%) y las 7:00 p. m. con 887 casos (6,5%). Estos horarios suelen coincidir con el fin de la jornada laboral, la realización de actividades recreativas, y un mayor consumo

de medicamentos o sustancias recreativas, lo cual ha sido reportado consistentemente en los años anteriores.

Las horas con menor cantidad de reportes fueron las 5:00 a. m. con 121 casos (0,9%) y las 4:00 a. m. con 164 casos (1,2%), correspondientes a momentos de baja actividad general y descanso, lo que también podría reflejar un subregistro debido a la menor atención médica o consulta durante la madrugada.

A lo largo del día, se observa un aumento gradual en los reportes a partir de las 9:00 a. m., con un ascenso sostenido desde las 11:00 a. m. hasta las 6:00 p. m. y un repunte más marcado al anochecer. La franja comprendida entre las 11:00 a. m. y las 6:00 p. m. concentra en conjunto un volumen importante de eventos (entre 664 y 774 casos por hora).

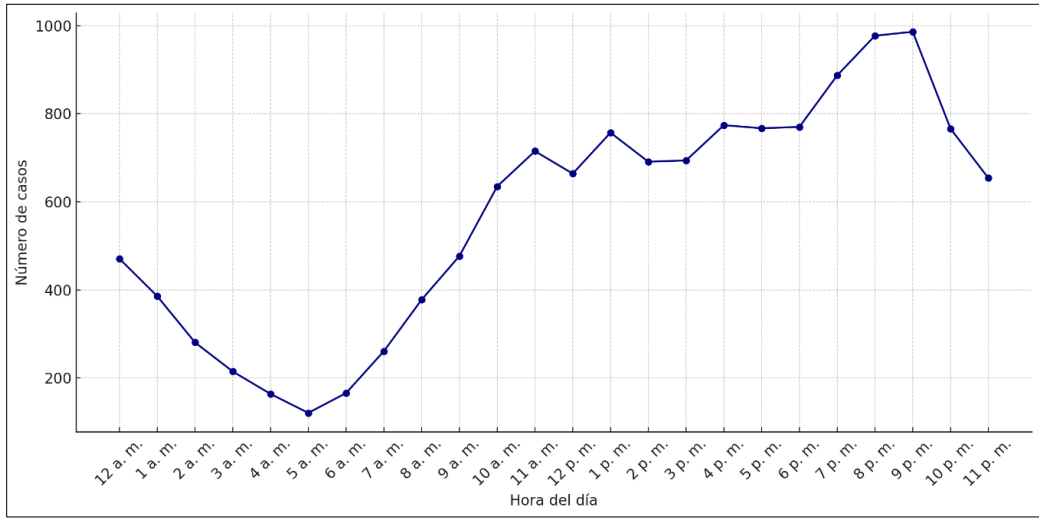
**Tabla 53. Distribución Horaria de los Casos de Intoxicación Año 2024**

| <b>Hora</b> | <b>Número de Casos</b> | <b>Porcentaje de Casos</b> |
|-------------|------------------------|----------------------------|
| 12 a. m.    | 471                    | 3,4                        |
| 1 a. m.     | 386                    | 2,8                        |
| 2 a. m.     | 281                    | 2,1                        |
| 3 a. m.     | 215                    | 1,6                        |
| 4 a. m.     | 164                    | 1,2                        |
| 5 a. m.     | 121                    | 0,9                        |
| 6 a. m.     | 166                    | 1,2                        |
| 7 a. m.     | 261                    | 1,9                        |
| 8 a. m.     | 378                    | 2,8                        |
| 9 a. m.     | 477                    | 3,5                        |
| 10 a. m.    | 635                    | 4,6                        |
| 11 a. m.    | 715                    | 5,2                        |
| 12 p. m.    | 664                    | 4,9                        |
| 1 p. m.     | 757                    | 5,5                        |
| 2 p. m.     | 691                    | 5,1                        |
| 3 p. m.     | 694                    | 5,1                        |

|          |     |     |
|----------|-----|-----|
| 4 p. m.  | 774 | 5,7 |
| 5 p. m.  | 767 | 5,6 |
| 6 p. m.  | 770 | 5,6 |
| 7 p. m.  | 887 | 6,5 |
| 8 p. m.  | 977 | 7,2 |
| 9 p. m.  | 986 | 7,2 |
| 10 p. m. | 766 | 5,6 |
| 11 p. m. | 654 | 4,8 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 55. Tendencia Horaria de Intoxicaciones Año 2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.5.8 Distribución de los Casos según Provincia Año 2024

Durante el año 2024, la provincia de San José fue la que concentró el mayor número de reportes de intoxicación a nivel nacional, con un total de 4472 casos (32,7%), lo cual es coherente con su densidad poblacional, grado de urbanización, y mayor acceso a servicios de salud, lo que también favorece el reporte oportuno de eventos toxicológicos.

En segundo lugar, se ubicó Alajuela, con 2784 casos (20,4%), seguida por Cartago con 1450 casos (10,6%) y Heredia con 1388 casos (10,2%). Estas cuatro provincias conforman el

núcleo urbano del Valle Central y en conjunto representaron más del 70% del total nacional, lo que refuerza su peso epidemiológico en términos de vigilancia toxicológica.

Por fuera del Valle Central, las provincias con mayor incidencia fueron Puntarenas con 1284 casos (9,4%) y Guanacaste con 897 casos (6,6%), mientras que Limón reportó 828 casos (6,1%), cifras que mantienen patrones similares a años anteriores.

Se registraron además 48 casos (0,4%) en los que no se indicó la provincia de origen, y 10 casos (0,1%) provenientes del extranjero, destacando el papel del Centro Nacional de Control de Intoxicaciones como punto de referencia tanto nacional como internacional.

Este análisis territorial permite identificar focos regionales prioritarios, así como orientar la distribución de recursos, la planificación de intervenciones específicas y el fortalecimiento de la red nacional de respuesta toxicológica.

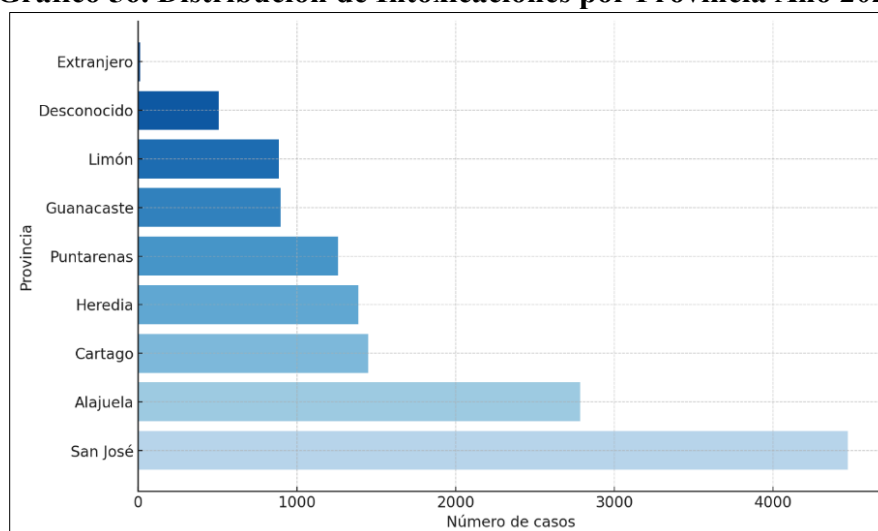
**Tabla 54. Distribución de los Casos según Provincia Año 2024**

| Provincia   | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|-------------|-----------------|---------------------|
| San José    | 4472            | 32.7                |
| Alajuela    | 2784            | 20.4                |
| Cartago     | 1450            | 10.6                |
| Heredia     | 1388            | 10.2                |
| Guanacaste  | 897             | 6.6                 |
| Puntarenas  | 1259            | 9.2                 |
| Limón       | 887             | 6.5                 |
| Desconocido | 507             | 3.7                 |
| Extranjero  | 13              | 0.1                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)



**Gráfico 56. Distribución de Intoxicaciones por Provincia Año 2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.5.9 Principales Agentes Tóxicos Involucrados Año 2024**

Durante el año 2024, el licor se posicionó nuevamente como el agente tóxico más frecuentemente implicado, con 997 casos (7,3%) reportados como primera causa de intoxicación. Este resultado es consistente con años anteriores y refleja tanto el consumo excesivo en contextos recreativos como su frecuente asociación con episodios de intoxicación voluntaria o accidental.

En segundo lugar, se ubicó el clonazepam con 723 casos (5,3%), un psicotrópico del grupo de las benzodiacepinas que sigue figurando entre las sustancias más comúnmente involucradas en intoxicaciones autoinfligidas o por uso indebido. Su accesibilidad relativa y su presencia en tratamientos de trastornos de ansiedad o epilepsia lo convierten en un agente de alto riesgo si no se maneja bajo estricto control médico.

El hipoclorito de sodio, utilizado en múltiples productos de limpieza, fue responsable de 591 intoxicaciones (4,3%), lo que pone de manifiesto la importancia de la prevención de accidentes domésticos y la educación sobre el almacenamiento seguro de químicos en el hogar.

Otros agentes de relevancia fueron los alérgenos alimentarios con 441 casos (3,2%), los alimentos contaminados o en mal estado con 430 casos (3,1%), y los alacranes 406 casos

(3,0%), los cuales mantienen su peso epidemiológico en regiones rurales o con baja regulación sanitaria.

El acetaminofén, con 374 casos (2,7%), permanece como uno de los medicamentos más frecuentemente implicados en sobredosis, tanto por error terapéutico como por ingesta deliberada. También destacaron la marihuana con 370 casos (2,7%), los medicamentos no identificados con 331 casos (2,4%), y las sustancias desconocidas con 318 casos (2,3%), que subrayan desafíos tanto en el diagnóstico clínico como en la vigilancia toxicológica.

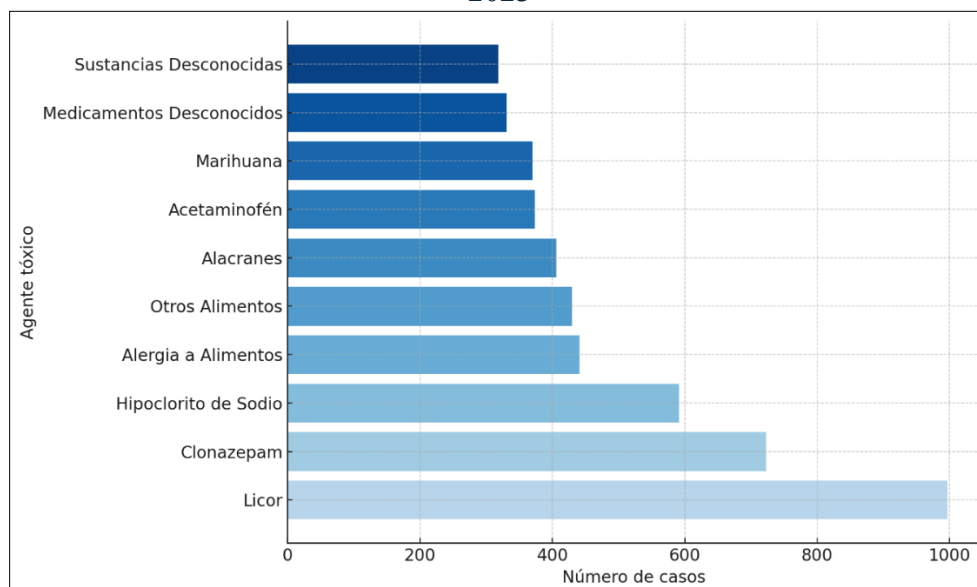
Estos hallazgos permiten priorizar estrategias preventivas focalizadas en el uso seguro de medicamentos, el manejo de productos químicos en el hogar, y la atención a poblaciones vulnerables con riesgo de exposición a sustancias tóxicas.

**Tabla 55. Principales Agentes Tóxicos Año 2024**

| Agente                    | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|---------------------------|-----------------|---------------------|
| Licor                     | 997             | 7.3                 |
| Clonazepam                | 723             | 5.3                 |
| Hipoclorito de Sodio      | 591             | 4.3                 |
| Alergia a Alimentos       | 441             | 3.2                 |
| Otros Alimentos           | 430             | 3.1                 |
| Alacranes                 | 406             | 3.0                 |
| Acetaminofén              | 374             | 2.7                 |
| Marihuana                 | 370             | 2.7                 |
| Medicamentos Desconocidos | 331             | 2.4                 |
| Sustancias Desconocidas   | 318             | 2.3                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 57. Distribución Proporcional de los 10 Principales Agentes Tóxicos Año 2023**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.5.10 Intoxicaciones por Agente Único vs Múltiples Agentes Año 2024

Durante el año 2024, la mayoría de los casos de intoxicación reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones correspondió a exposiciones a un único agente tóxico, totalizando 11024 casos (80,7%). Esta tendencia es consistente con los patrones observados en años anteriores, donde predominan eventos relacionados con la ingesta accidental o intencional de una sola sustancia, como medicamentos, productos químicos o bebidas alcohólicas.

En contraste, se documentaron 2633 casos (19,3%) de intoxicaciones que involucraron múltiples agentes, lo cual representa una proporción significativa dentro del total de casos. Este tipo de exposición se asocia frecuentemente con cuadros de mayor complejidad clínica, como sobredosis combinadas, intoxicaciones voluntarias con múltiples fármacos, o situaciones en las que se utilizan varias sustancias de forma simultánea o secuencial, ya sea por desconocimiento, error o intencionalidad.

La identificación de casos con múltiples agentes resulta crítica desde el punto de vista toxicológico, ya que implica una mayor probabilidad de interacciones farmacológicas,

sinergismos tóxicos y mayor riesgo de complicaciones sistémicas. Además, demanda recursos clínicos adicionales para su abordaje, como disponibilidad de antidotos, monitoreo intensivo y seguimiento psiquiátrico.

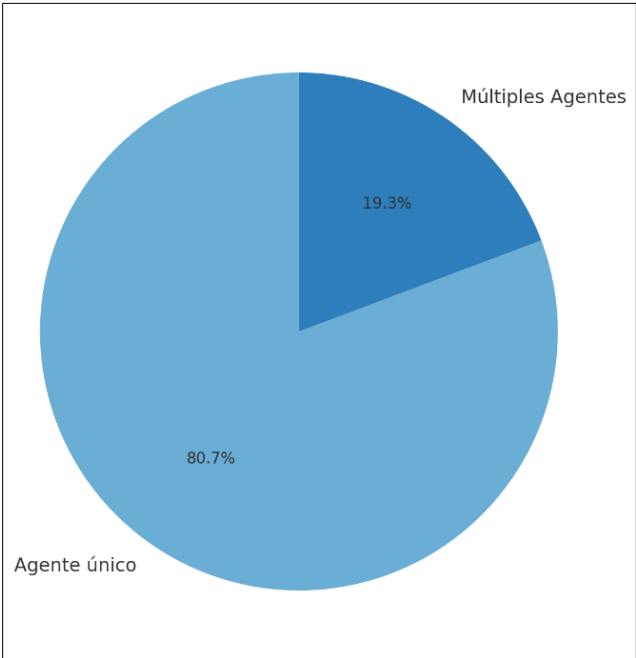
Este tipo de clasificación permite orientar estrategias de prevención más precisas, tanto en el ámbito clínico como comunitario, y constituye una herramienta fundamental para la gestión de riesgos toxicológicos, la formulación de políticas públicas de salud, y el fortalecimiento de la respuesta institucional ante emergencias químicas o farmacológicas.

**Tabla 56. Intoxicaciones por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2024**

| Tipo de Exposición | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|--------------------|-----------------|---------------------|
| Agente único       | 11024           | 80.7                |
| Múltiples Agentes  | 2633            | 19.3                |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 58. Proporción de casos por Cantidad de Agentes Tóxicos Año 2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.5.11 Distribución de las Intoxicaciones según la Ruta de Absorción Año 2024

Durante el año 2024, la vía de ingreso predominante en los casos de intoxicación fue la ingestión, la cual representó el 73,1% del total de eventos, esto equivale a 9990 casos. Esta ruta de absorción es característica de exposiciones accidentales, sobredosis de medicamentos, consumo de alcohol y contacto oral con productos tóxicos en el hogar o el entorno laboral.

En segundo lugar, se encontraron las picaduras con 955 casos (7,0%), asociadas principalmente a eventos en regiones rurales y periurbanas, donde existe mayor exposición a fauna ponzoñosa como alacranes, arañas o serpientes. Le siguieron la inhalación con 830 casos (6,1%), vinculada con gases, vapores de productos de limpieza, o sustancias recreativas, y la vía parenteral con 529 casos (3,9%), que incluye inyecciones intravenosas o intramusculares, generalmente asociadas a intentos autolesivos o mal manejo de medicamentos.

También se reportaron rutas combinadas como inhalación/piel con 348 casos (2,5%), ingestión/inhalación con 238 casos (1,7%) y otras menos frecuentes como mordeduras que presentó 91 casos, exposición ocular con 177 casos y contacto exclusivamente dérmico con 302 casos (2,2%), las cuales evidencian la diversidad de escenarios clínicos en los que ocurren estos eventos.

Rutas poco comunes como ojos/piel, ingestión/piel, inhalación/ojos, o más de dos rutas representaron cada una menos del 1% del total, mientras que en 19 casos (0,1%) no se logró identificar la vía de exposición, lo cual señala oportunidades de mejora en la recolección de datos durante la atención inicial.

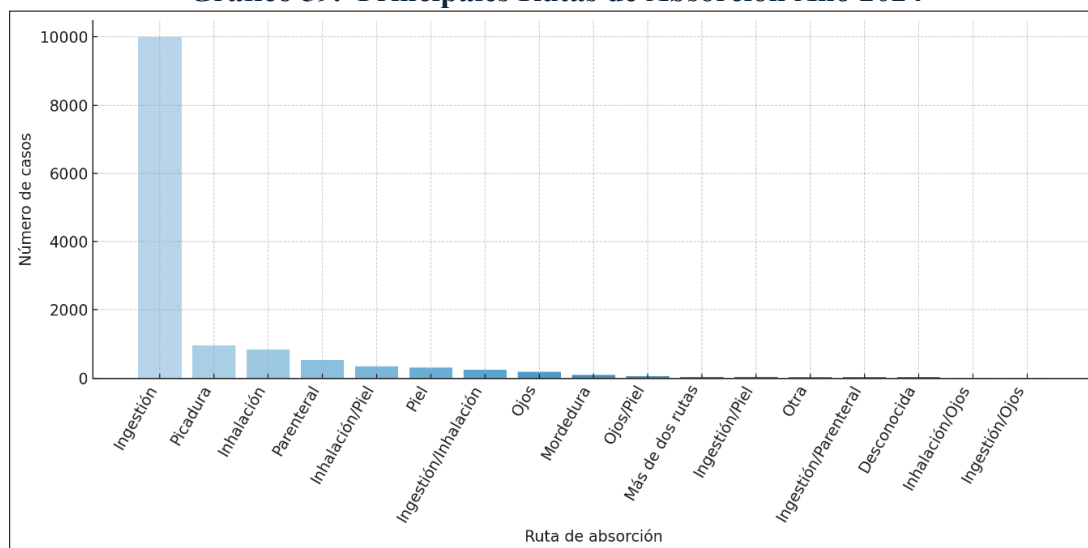
**Tabla 57. Distribución por Ruta de Absorción Año 2024**

| Ruta de Absorción | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|-------------------|-----------------|---------------------|
| Ingestión         | 9990            | 73.1                |
| Picadura          | 955             | 7.0                 |
| Inhalación        | 830             | 6.1                 |
| Parenteral        | 529             | 3.9                 |
| Inhalación/Piel   | 348             | 2.5                 |
| Piel              | 302             | 2.2                 |

|                      |     |     |
|----------------------|-----|-----|
| Ingestión/Inhalación | 238 | 1.7 |
| Ojos                 | 177 | 1.3 |
| Mordedura            | 91  | 0.7 |
| Ojos/Piel            | 44  | 0.3 |
| Más de dos rutas     | 34  | 0.2 |
| Ingestión/Piel       | 33  | 0.2 |
| Otra                 | 28  | 0.2 |
| Ingestión/Parenteral | 23  | 0.2 |
| Desconocida          | 19  | 0.1 |
| Inhalación/Ojos      | 8   | 0.1 |
| Ingestión/Ojos       | 8   | 0.1 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 59. Principales Rutas de Absorción Año 2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.5.12 Distribución de las Intoxicaciones según el Grado de Severidad Año 2024

Durante el año 2024, la mayoría de los casos de intoxicación registrados en el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones fueron clasificados como leves, con 9859 casos (72,2%), lo cual evidencia que gran parte de los eventos tóxicos fueron manejables, con síntomas transitorios y sin complicaciones mayores. Este comportamiento ha sido consistente

a lo largo del quinquenio y refleja una detección oportuna, una atención médica efectiva, y la baja toxicidad relativa de muchos agentes implicados.

El segundo grupo más frecuente fue el de casos moderados, con 2408 reportes (17,6%), caracterizados por síntomas clínicamente relevantes que requirieron intervenciones médicas específicas, seguimiento prolongado u hospitalización, pero sin compromiso severo de funciones vitales.

Los casos asintomáticos representaron el 9,5% del total con 1296 casos, lo que indica un número importante de consultas por exposiciones de bajo riesgo o por motivos preventivos, sin que se presentaran manifestaciones clínicas atribuibles al agente.

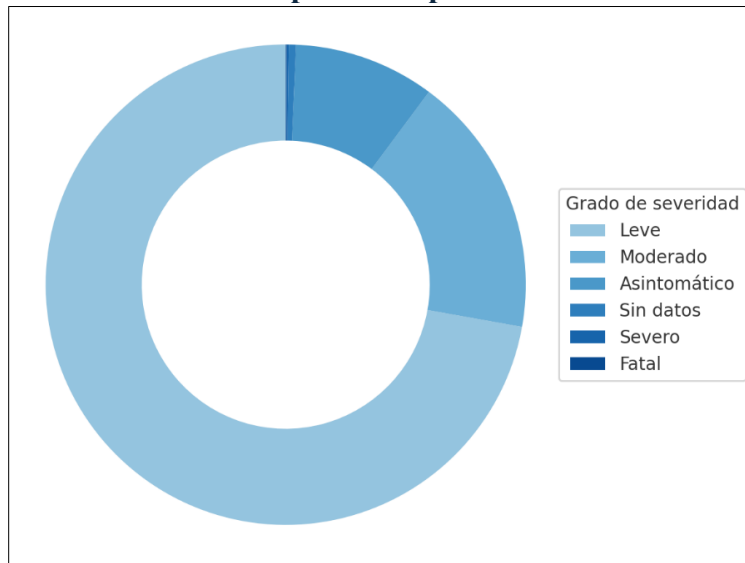
En el extremo del espectro clínico, se reportaron 21 casos severos (0,2%), en los que hubo compromiso sistémico grave, necesidad de cuidados intensivos o intervenciones de alta complejidad. Además, se documentaron 7 casos fatales (0,1%), cifra que, aunque baja, resalta la importancia de una respuesta rápida ante intoxicaciones con alto potencial letal.

**Tabla 58. Clasificación por Severidad de la Intoxicación Año 2024**

| Severidad    | Número de Casos | Porcentaje de Casos |
|--------------|-----------------|---------------------|
| Leve         | 9859            | 72.2                |
| Moderado     | 2408            | 17.6                |
| Asintomático | 1296            | 9.5                 |
| Sin datos    | 66              | 0.5                 |
| Severo       | 21              | 0.2                 |
| Fatal        | 7               | 0.1                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 60. Distribución Proporcional por Severidad Clínica Año 2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.5.13 Resumen General de Resultados Año 2024**

Durante el año 2024, se reportaron al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones un total de 13657 casos de intoxicación en todo el país. Este volumen de reportes refleja la persistencia del fenómeno tóxico como un problema relevante de salud pública en Costa Rica, influenciado por factores conductuales, sociales, ocupacionales y ambientales.

En cuanto a la circunstancia del evento, la mayoría de los casos fueron clasificados como no intencionales (61,7%), mientras que un 38,2% correspondió a intoxicaciones intencionales, en su mayoría vinculadas a intentos autolíticos o uso indebido de medicamentos. Este patrón se mantiene con respecto a años anteriores, evidenciando la necesidad de intervenciones más robustas en salud mental y control de sustancias de uso común.

Por grupo etario, los adultos de 30 a 59 años fueron el segmento más afectado, con el 35,4% de los casos, seguidos por los adultos jóvenes (19 a 29 años) y los niños menores de 5 años. Esta distribución sugiere escenarios de riesgo tanto en contextos laborales y domésticos como en el uso recreativo o experimental de sustancias.

La distribución por sexo mostró una ligera predominancia de las mujeres (52,3%) frente a los hombres (47,5%), una diferencia que ha sido consistente a lo largo del quinquenio. En



cuanto a la frecuencia mensual, los picos de casos se presentaron en marzo, mayo y octubre, y los días con mayor carga fueron el lunes y el jueves, con una concentración horaria entre las 7:00 p. m. y 9:00 p. m.

Geográficamente, la provincia de San José fue la más afectada, seguida por Alajuela, Cartago y Heredia, todas concentradas en el Valle Central, lo que refleja tanto la distribución demográfica como el mayor acceso a los servicios de salud. En cuanto a los agentes tóxicos, los más frecuentes fueron licor, clonazepam, hipoclorito de sodio, alérgenos alimentarios y acetaminofén, representando un riesgo tanto por exposición doméstica como por uso voluntario.

La mayoría de los casos (80,7%) involucraron un único agente tóxico, aunque un 19,3% correspondió a exposiciones múltiples, asociadas con mayor complejidad clínica. La ingestión (73,1%) fue la vía de absorción predominante, seguida por picaduras, inhalación y vía parenteral.

En términos de severidad clínica, el 72,2% de los casos fueron leves, 17,6% moderados y 9,5% asintomáticos, con apenas 21 casos severos y 7 casos fatales, lo que indica una baja letalidad general, pero mantiene la alerta sobre la atención oportuna de los casos críticos.

Estos resultados consolidan los patrones observados en los años anteriores, permiten identificar tendencias persistentes, y refuerzan la importancia de mantener una vigilancia toxicológica activa, diferenciada y territorializada, que permita orientar políticas públicas, protocolos de atención y estrategias preventivas más eficaces para el país.

#### **4.6 Análisis Comparativo del Quinquenio 2020- 2024**

En el presente apartado se exponen de forma estructurada los principales hallazgos derivados del análisis de los datos proporcionados por el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones, correspondientes al período 2020–2024. La información ha sido organizada con base en los objetivos específicos planteados, lo que permite caracterizar las intoxicaciones no intencionales e intencionales reportadas, así como identificar los agentes tóxicos más

frecuentes, su distribución temporal, y su asociación con variables críticas como día de la semana, hora del evento, grupo etario, provincia y severidad clínica.

A lo largo de los últimos cinco años, el fenómeno de las intoxicaciones registradas en Costa Rica ha configurado un escenario complejo, dinámico y en constante transformación. Este análisis comparativo entre los años 2020 y 2024 busca explorar las dimensiones ocultas detrás de los números, descubrir tendencias, matices y posibles señales de alerta que, si son adecuadamente interpretadas, pueden contribuir significativamente a la formulación de estrategias de prevención más eficaces y focalizadas.

En una sociedad marcada por cambios epidemiológicos, sociales y ambientales, entender cómo han evolucionado los perfiles de riesgo, los agentes involucrados, las rutas de exposición y los desenlaces clínicos resulta esencial para anticiparse a futuras crisis y fortalecer la respuesta sanitaria del país. Este abordaje integrador busca no solo describir y comparar cifras, sino también ofrecer un insumo técnico para la toma de decisiones, sustentado en evidencia actualizada, análisis crítico y una lectura contextualizada del fenómeno de las intoxicaciones en Costa Rica.

Este apartado se desarrollará conforme a los objetivos específicos de la investigación, los cuales guían el análisis de manera estructurada y focalizada. A partir de estos, se presentan los hallazgos derivados del análisis quinquenal (2020–2024), permitiendo integrar la evidencia empírica con los propósitos planteados. Esta organización metodológica facilita una lectura clara y coherente, al tiempo que orienta la interpretación crítica de los datos para cumplir con el propósito central del estudio.

#### **4.6.1 Describir las intoxicaciones no intencionales e intencionales reportadas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones, caracterizando su frecuencia y los agentes tóxicos en relación con fechas clave y eventos relevantes.**

Este apartado presenta un análisis detallado de los casos de intoxicación registrados entre 2020 y 2024, diferenciando entre eventos no intencionales e intencionales. Se examina la frecuencia anual, así como los agentes tóxicos predominantes en cada categoría, tomando en cuenta contextos relevantes como la pandemia por COVID-19 y otras situaciones de impacto

nacional. La caracterización de los agentes más frecuentes permite visibilizar tanto los riesgos asociados a productos de uso cotidiano como los vinculados a conductas de autolesión o consumo deliberado.

**4.6.1.1 Cantidad de Intoxicaciones por Año 2020-2024**

Durante el período 2020–2024, el número de casos de intoxicaciones reportadas mostró fluctuaciones importantes. El año 2021 se destacó con un pico significativo de 17941 casos, lo que representa un aumento considerable respecto al año anterior, 2020: 14037 casos. Tras ese máximo, el número de casos disminuyó progresivamente en los años posteriores: 14615 en 2022, 13893 en 2023 y 13657 en 2024. No obstante, la cifra permanece alta, lo que subraya la necesidad de fortalecer de forma constante las acciones de toxicovigilancia y educación sanitaria.

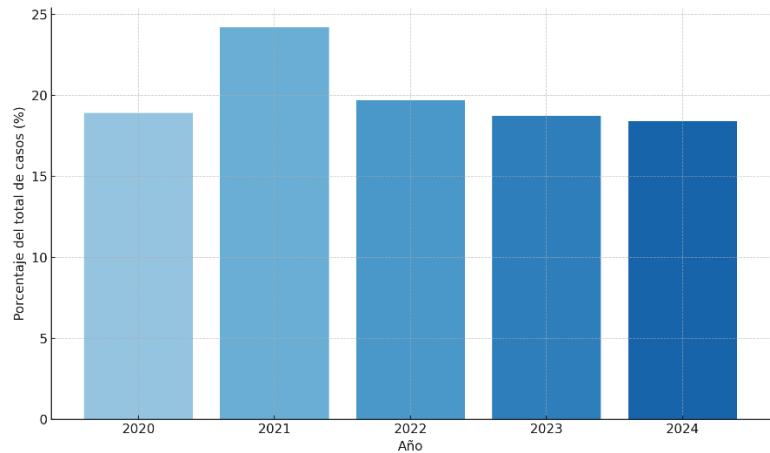
La curva descendente posterior a 2021 sugiere un punto de inflexión que debe analizarse con mayor profundidad para determinar si responde a medidas efectivas o a otros factores externos como variabilidad en el acceso a los servicios o cambios en el registro de casos.

**Tabla 59. Cantidad de Intoxicaciones por Año 2020-2024**

| <b>Año</b> | <b>Número de Casos</b> | <b>Porcentaje de Casos</b> |
|------------|------------------------|----------------------------|
| 2020       | 14037                  | 18.9                       |
| 2021       | 17941                  | 24.3                       |
| 2022       | 14615                  | 19.7                       |
| 2023       | 13893                  | 18.7                       |
| 2024       | 13657                  | 18.4                       |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 61. Cantidad de Intoxicaciones por Año 2020-2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**4.6.1.2 Clasificación de las Intoxicaciones según la Circunstancia Años 2020 -2024**

Durante el período analizado, las intoxicaciones en Costa Rica se han clasificado mayoritariamente como no intencionales, representando un porcentaje predominante en los cinco años. No obstante, se identifica una tendencia decreciente en dicha categoría, que pasa de representar el 72.3 % en el año 2020 a un 61.73 % en el año 2024.

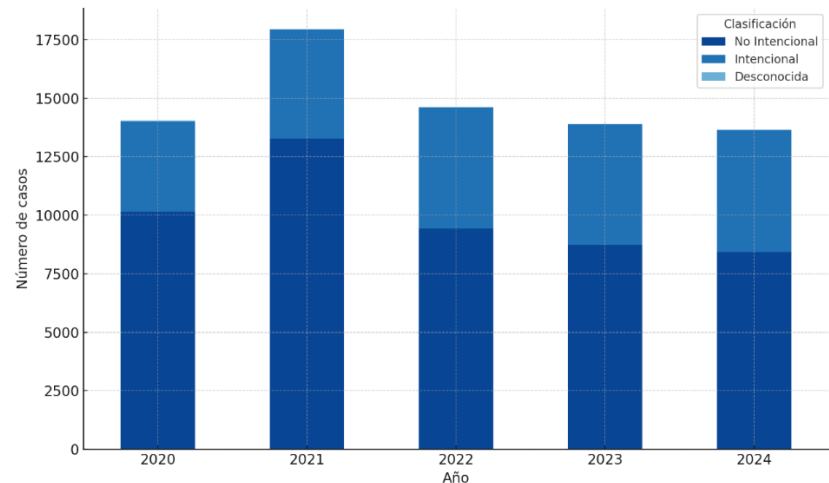
En contraste, las intoxicaciones intencionales muestran una tendencia creciente, aumentando de un 27.5 % en 2020 a un 38.21 % en 2024. La categoría de circunstancia desconocida se mantiene en porcentajes marginales, con un valor máximo de 0.2 % en 2020 y mínimos cercanos a cero en los años siguientes. Esto indica un registro robusto de la variable en la mayoría de los casos, y una adecuada clasificación inicial por parte del personal que reporta los incidentes.

**Tabla 60. Clasificación de las Intoxicaciones según la Circunstancia años 2020 -2024**

| Año  | No intencional | Intencional | Clasificación Desconocida |
|------|----------------|-------------|---------------------------|
| 2020 | 10149          | 3866        | 22                        |
| 2021 | 13271          | 4668        | 2                         |
| 2022 | 9426           | 5180        | 9                         |
| 2023 | 8724           | 5166        | 3                         |
| 2024 | 8431           | 5218        | 8                         |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 62. Clasificación de las Intoxicaciones según la Circunstancia años 2020 -2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**4.6.1.3 Clasificación de las Intoxicaciones según la Cantidad de Intoxicaciones y Grupo Etario en los Años 2020-2024**

Durante el quinquenio analizado, se mantiene de forma consistente que el grupo de 30 a 59 años representa el mayor número de intoxicaciones en todos los años, alcanzando su punto más alto en 2021 con 6845 casos, lo que equivale al 38.2 % del total de ese año. Este grupo representa una población activa laboralmente, expuesta a entornos industriales, domésticos y sanitarios, donde es común el manejo de sustancias químicas, fármacos y productos potencialmente tóxicos, tanto en escenarios accidentales como intencionales.

El segundo grupo con mayor frecuencia corresponde a los adultos jóvenes entre 19 y 29 años, cuyos casos fluctuaron entre 2747 y 3731 a lo largo del periodo. Este grupo etario es relevante por su vulnerabilidad ante el consumo recreativo de sustancias, la automedicación, y las tentativas autolesivas, lo que podría explicar su elevada representación en los registros de intoxicaciones.

En tercer lugar, se ubica de forma persistente el grupo de niños de 0 a 5 años, quienes concentran un importante número de casos, principalmente de naturaleza accidental. Las cifras muestran una tendencia descendente, pasando de 2656 casos en 2020 a 1907 en 2024, a pesar de esta reducción, este grupo continúa siendo prioritario por su dependencia del

entorno adulto y su incapacidad para identificar riesgos, lo que hace esencial reforzar las medidas de protección en el entorno doméstico.

El cuarto grupo en orden de frecuencia corresponde a los adolescentes entre 13 y 18 años, con un ascenso paulatino de casos entre 2020 (1171 casos) y 2022 (1727 casos), seguido por una leve disminución en los años posteriores. Esta población es especialmente sensible a factores emocionales, presión social, y acceso a medicamentos en el entorno familiar, lo que puede explicar una proporción importante de intoxicaciones intencionales o con fines experimentales.

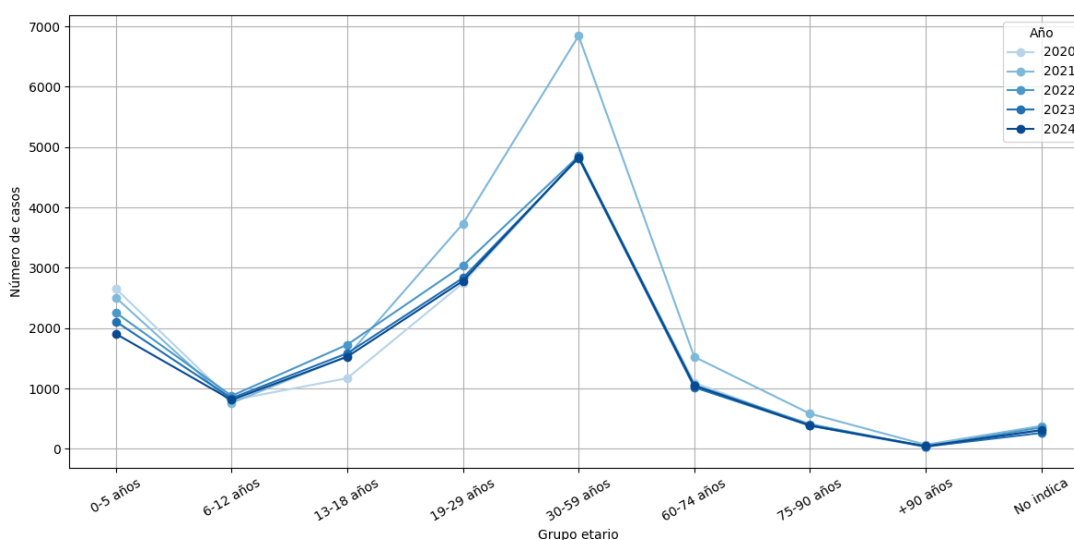
Este análisis evidencia que los casos de intoxicación no se distribuyen de forma homogénea por edad, sino que se concentran en cuatro grandes grupos de riesgo: adultos activos, adultos jóvenes, niños pequeños y adolescentes, cada uno con características particulares en cuanto a exposición, mecanismos y contexto de intoxicación.

**Tabla 61. Clasificación de las Intoxicaciones según el Grupo Etario en los Años 2020-2024**

| <b>Edad</b> | <b>2020</b> | <b>2021</b> | <b>2022</b> | <b>2023</b> | <b>2024</b> |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 0-5 años    | 2656        | 2508        | 2258        | 2111        | 1907        |
| 6-12 años   | 807         | 763         | 879         | 840         | 811         |
| 13-18 años  | 1171        | 1535        | 1727        | 1584        | 1528        |
| 19-29 años  | 2747        | 3731        | 3037        | 2832        | 2783        |
| 30-59 años  | 4830        | 6845        | 4852        | 4817        | 4835        |
| 60-74 años  | 1098        | 1525        | 1058        | 1020        | 1049        |
| 75-90 años  | 385         | 584         | 410         | 386         | 387         |
| +90 años    | 30          | 69          | 39          | 38          | 46          |
| No indica   | 313         | 381         | 355         | 265         | 311         |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 63. Clasificación de las intoxicaciones según el grupo etario en los años 2020-2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.6.1.4 Clasificación de los Agentes de Mayor Uso según la Circunstancia Intencional y No Intencional en los Años 2020-2024

Durante el quinquenio analizado, se evidenció un conjunto de agentes tóxicos que predominaron tanto en las intoxicaciones no intencionales como en las intencionales, mostrando patrones que revelan riesgos diferenciados por contexto, grupo etario, estacionalidad y modalidad de exposición. Este análisis permite identificar sustancias prioritarias para la intervención en salud pública, educación preventiva y regulación sanitaria.

##### A. Agentes Implicados en Intoxicaciones No Intencionales

Los datos muestran que la mayoría de los casos no intencionales se concentraron en exposiciones accidentales a productos de uso doméstico, alimentos y agentes naturales. Los cinco agentes más frecuentes fueron:

**Hipoclorito de sodio:** Se mantuvo como el agente más común en todos los años analizados, con un pico en 2020 (732 casos). Su uso extensivo como desinfectante durante la pandemia y su fácil acceso en los hogares explican su alta prevalencia. Este compuesto representa un riesgo significativo en niños y adultos mayores por ingestión o contacto dérmico.

**Alacranes y abejas/avispa:** Las intoxicaciones por picaduras de estos animales se reportaron de forma sostenida, particularmente en regiones rurales. Su impacto refleja condiciones ambientales, estacionales y falta de control estructural en viviendas.

**Alergias alimentarias y consumo de otros alimentos:** Las reacciones adversas alimentarias no intencionales se observaron de forma regular, reflejando posibles errores en etiquetado, contaminación cruzada, o falta de conocimiento sobre alérgenos comunes.

**Acetaminofén (Paracetamol) y Clonazepam** también aparecen en ambos grupos, lo que sugiere no solo sobredosificación por error en uso terapéutico, sino también accesibilidad sin supervisión médica.

Otros elementos de interés en este grupo incluyen los desinfectantes, tramadol y, de forma aislada en 2021, las vacunas contra COVID-19. Estas últimas merecen análisis contextual, ya que la frecuencia reportada podría deberse a hipervigilancia postvacunal o confusión entre efectos adversos y toxicidad verdadera.

## **B. Agentes Implicados en Intoxicaciones Intencionales**

En cuanto a las intoxicaciones intencionales, que comprenden tentativas autolesivas, intentos de suicidio y consumo recreativo excesivo, los datos revelan una realidad preocupante en relación con el acceso a sustancias psicoactivas, medicamentos controlados y drogas ilícitas:

**Licor** (alcohol etílico) fue el agente predominante durante todo el período, alcanzando un máximo de 1125 casos en 2021. Su presencia constante lo posiciona como una prioridad para campañas de reducción de riesgos asociados al consumo nocivo, especialmente en jóvenes y adultos jóvenes.

**Clonazepam, fluoxetina, amitriptilina y valproato** sobresalen como los psicofármacos más involucrados en intoxicaciones intencionales. Este hallazgo apunta hacia una combinación peligrosa de accesibilidad, automedicación y salud mental no tratada adecuadamente.

**Mariguana, cocaína** y otras sustancias desconocidas muestran un aumento progresivo, con posibles implicaciones en contextos de uso recreativo, poli consumo o mezcla con otras



sustancias. Estas cifras podrían estar subestimadas dada la limitada identificación toxicológica inmediata en los servicios de emergencia.

**C. Observaciones Transversales y Consideraciones Clave**

**Dualidad de agentes:** Algunos fármacos como el acetaminofén y el clonazepam aparecen tanto en exposiciones accidentales como intencionales, lo cual exige intervenciones tanto desde la educación en el uso responsable de medicamentos como desde la regulación en su distribución.

**Patrones emergentes y picos anuales:** Se identificaron incrementos específicos por año en determinados agentes, por ejemplo, hipoclorito en 2021, clonazepam en 2022, marihuana en 2023, lo que sugiere que los eventos sociales, sanitarios y culturales impactan directamente en el patrón toxicológico poblacional.

**Ausencia de regulación efectiva y seguimiento:** La alta prevalencia de psicotrópicos y alcohol en los casos intencionales expone un déficit importante en salud mental, así como en la prescripción y seguimiento farmacológico.

**Relevancia para toxicovigilancia:** Este conjunto de agentes, al mantenerse como recurrentes, debería incorporarse a una lista nacional de sustancias prioritarias para monitoreo activo por parte del Centro Nacional de Control de Intoxicaciones y el Ministerio de Salud.

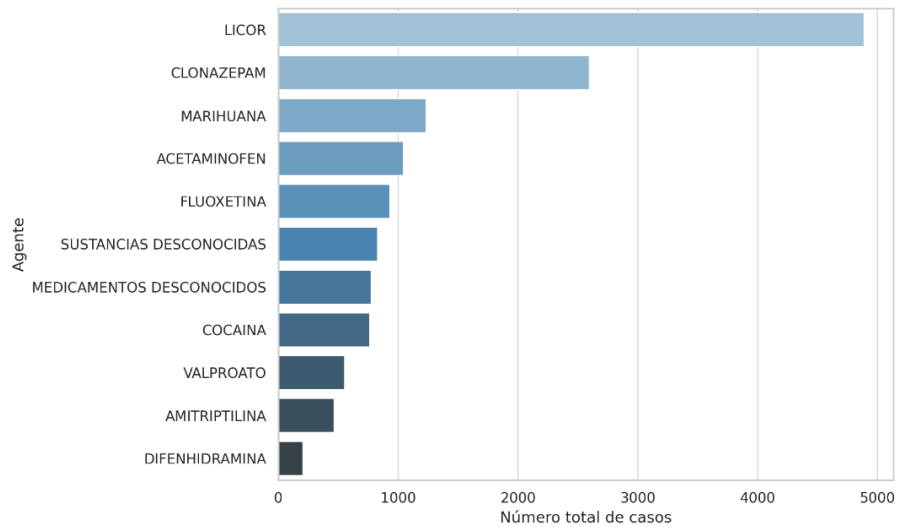
**Tabla 62. Clasificación de los Agentes de Mayor Uso según la Circunstancia Intencional en los años 2020-2024**

| Circunstancia Intencional |      |      |      |      |      |       |
|---------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| Agente                    | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | Total |
| Licor                     | 700  | 1125 | 1068 | 1012 | 985  | 4890  |
| Clonazepam                | 383  | 460  | 596  | 594  | 563  | 2596  |
| Marihuana                 | 191  | 217  | 229  | 262  | 335  | 1234  |
| Acetaminofén              | 181  | 218  | 254  | 195  | 195  | 1043  |
| Fluoxetina                | 119  | 164  | 238  | 217  | 192  | 930   |
| Sustancias Desconocidas   | 103  | 138  | 168  | 198  | 223  | 830   |

|                           |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Medicamentos Desconocidos | 103 | 112 | 177 | 190 | 193 | 775 |
| Cocaína                   | 123 | 121 | 156 | 161 | 201 | 762 |
| Valproato                 |     | 109 | 142 | 149 | 154 | 554 |
| Amitriptilina             | 92  |     | 123 | 125 | 125 | 465 |
| Difenhidramina            | 101 | 106 |     |     |     | 207 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 64. Clasificación de los agentes de mayor uso según la circunstancia Intencional en los años 2020-2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

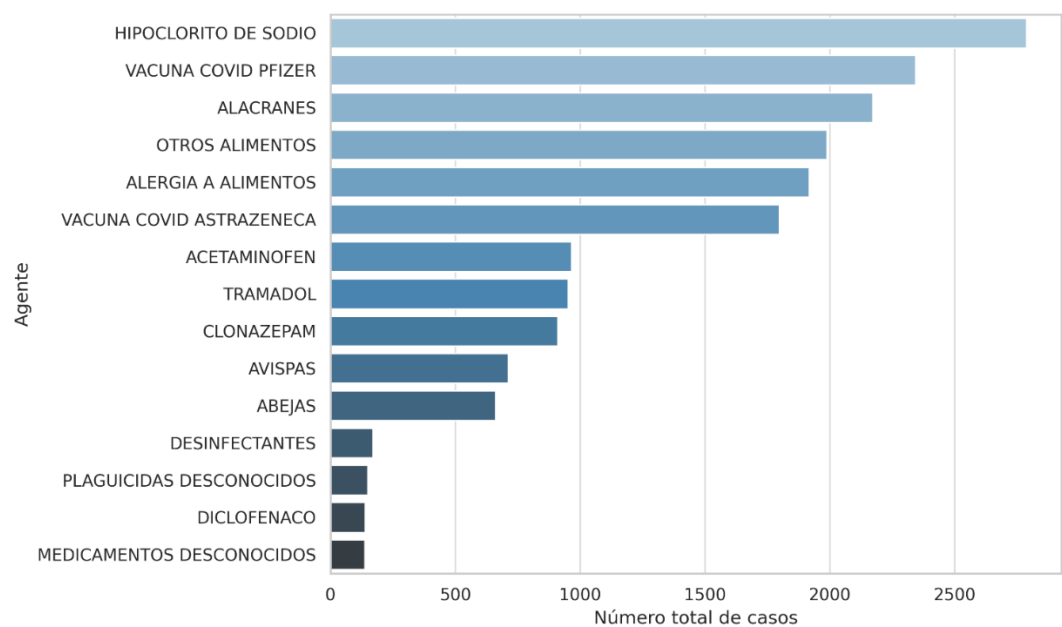
**Tabla 63. Clasificación de los Agentes de Mayor Uso según la Circunstancia No Intencional en los años 2020-2024**

| Circunstancia No Intencional |      |      |      |      |      |       |
|------------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| Agente                       | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | Total |
| Hipoclorito de Sodio         | 732  | 552  | 469  | 511  | 524  | 2788  |
| Vacuna Covid PFIZER          |      | 1838 | 506  |      |      | 2344  |
| Alacranes                    | 615  | 509  | 315  | 327  | 406  | 2172  |
| Otros Alimentos              | 371  | 432  | 395  | 362  | 429  | 1989  |
| Alergia a Alimentos          | 384  | 357  | 358  | 378  | 441  | 1918  |
| Vacuna Covid Astrazeneca     |      | 1788 |      |      |      | 1788  |

|                           |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Acetaminofén              | 202 | 191 | 195 | 198 | 179 | 965 |
| Tramadol                  | 155 | 225 | 195 | 190 | 187 | 952 |
| Clonazepam                | 202 | 177 | 191 | 180 | 160 | 910 |
| Avispas                   | 181 | 169 |     | 210 | 152 | 712 |
| Abejas                    | 172 |     | 154 | 170 | 165 | 661 |
| Desinfectantes            | 169 |     |     |     |     | 169 |
| Plaguicidas Desconocidos  |     |     |     | 149 |     | 149 |
| Diclofenaco               |     |     | 139 |     |     | 139 |
| Medicamentos Desconocidos |     |     |     |     | 138 | 138 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 65. Clasificación de los Agentes de Mayor Uso según la Circunstancia No Intencional en los Años 2020-2024**

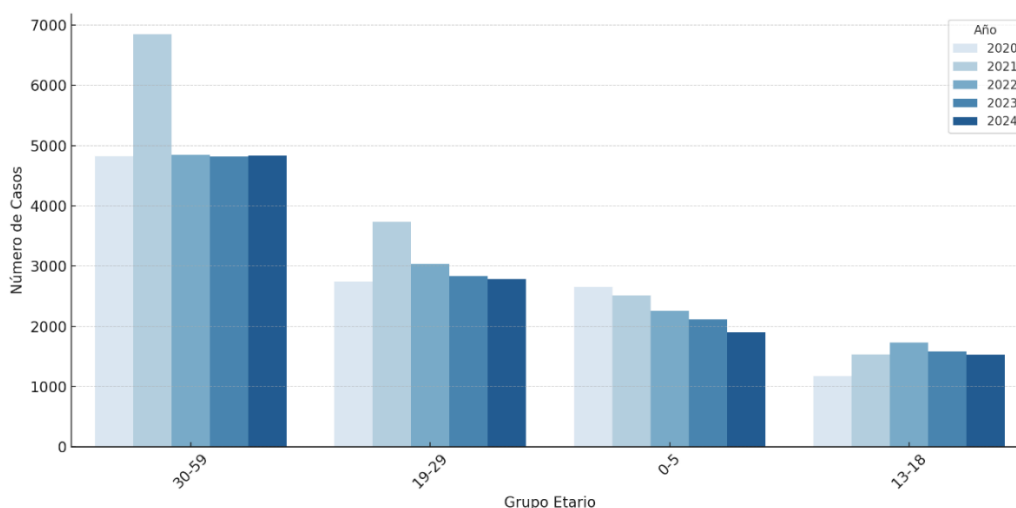


Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### 4.6.1.5 Clasificación de las Intoxicaciones según los Cuatro Grupos Etarios Mayoritarios y la Circunstancia en los Años 2020-2024

El análisis combinado de la variable grupo etario con la circunstancia de intoxicación revela diferencias significativas tanto en el volumen como en la naturaleza de los casos reportados entre los años 2020 y 2024. Se dará énfasis a los cuatro grupos que destacan por su alta frecuencia: 30–59 años, 19–29 años, 13–18 años y 0–5 años, cada uno con características particulares que merecen un abordaje diferenciado.

**Gráfico 66. Clasificación de las Intoxicaciones según los Grupos Etarios con la Mayor Cantidad de Casos de Intoxicación en los Años 2020-2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

- **Grupo Etario: 30–59 años**

Este grupo concentró sistemáticamente la mayor cantidad total de casos por año, con cifras que oscilaron entre 4817 (2023) y 6845 (2021). En cuanto a la distribución por circunstancia, se observa un aumento progresivo de las intoxicaciones intencionales, pasando de 1567 en 2020 a 2132 en 2024, lo que representa un incremento del 36 %. En paralelo, los casos no intencionales disminuyeron de 3256 a 2700 en el mismo período.

La proporción de casos intencionales dentro del grupo creció del 32.4 % al 44.1 %, con un punto máximo del 46.3 % en 2023.

- **Grupo Etario: 19–29 años**

Este segmento también mostró una alta carga total de intoxicaciones (entre 2747 y 3731 casos por año), con una clara predominancia de la intencionalidad. En términos absolutos, los casos intencionales aumentaron de 1295 en 2020 a 1610 en 2024, mientras que los no intencionales disminuyeron de 1449 a 1172. La proporción de eventos intencionales pasó de 47.1 % a 57.9 % en el período, posicionando a este grupo como el de mayor riesgo relativo de autointoxicación.

- **Grupo Etario: 0–5 años**

En este grupo predominaron las intoxicaciones accidentales, representando más del 99 % del total en todos los años. Los casos intencionales fueron marginales (entre 2 y 10 por año) y la mayoría fueron ocasionados por terceros. Mientras que los no intencionales disminuyeron progresivamente de 2643 en 2020 a 1901 en 2024.

Esta reducción podría atribuirse a campañas de prevención, mejor supervisión adulta y avances en el resguardo de productos peligrosos en el hogar.

- **Grupo Etario: 13–18 años**

Este grupo presentó una evolución particularmente crítica. Los casos intencionales aumentaron significativamente entre 2020 (634 casos) y 2022 (1137 casos), manteniéndose luego por encima de los mil anuales.

La proporción intencional alcanzó un máximo de 73.6 % en 2022, cerrando en 65.8 % en 2024, cifras que evidencian una marcada vulnerabilidad psicosocial en la adolescencia.

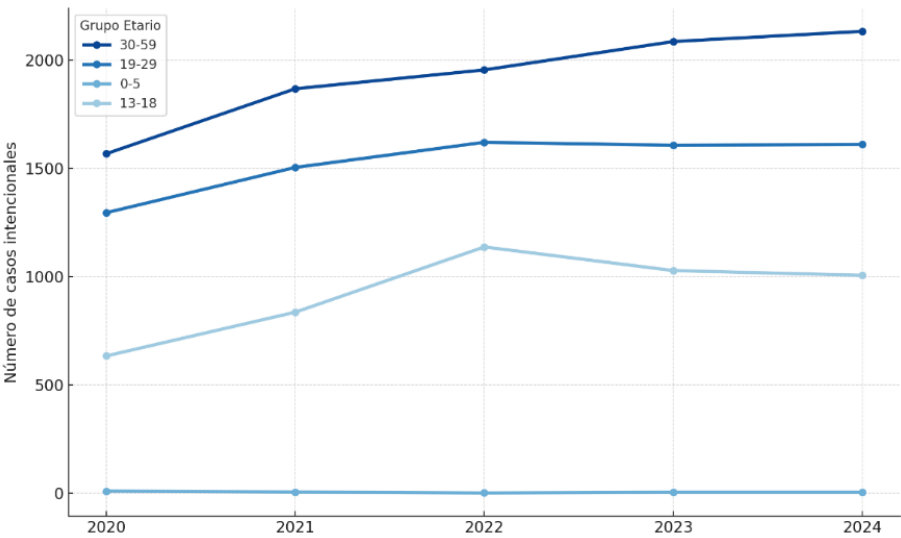
En contraste, los casos no intencionales se mantuvieron en niveles bajos y estables (entre 521 y 589 casos), lo que confirma que este grupo está predominantemente afectado por eventos autoinfligidos.

**Tabla 64. Clasificación de las Intoxicaciones según el Grupo Etario y la Circunstancia en los Años 2020-2024**

| Edad       | Circunstancia  | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|------------|----------------|------|------|------|------|------|
| 0-5 años   | Intencional    | 10   | 6    | 2    | 5    | 5    |
|            | No Intencional | 2643 | 2502 | 2256 | 2106 | 1901 |
|            | Desconocido    | 3    | 0    | 0    | 0    | 1    |
| 13-18 años | Intencional    | 634  | 836  | 1137 | 1028 | 1006 |
|            | No Intencional | 536  | 697  | 589  | 554  | 521  |
|            | Desconocido    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    |
| 19-29 años | Intencional    | 1295 | 1504 | 1620 | 1606 | 1610 |
|            | No Intencional | 1449 | 2227 | 1415 | 1226 | 1172 |
|            | Desconocido    | 3    | 0    | 2    | 0    | 1    |
| 30-59 años | Intencional    | 1567 | 1867 | 1954 | 2085 | 2132 |
|            | No Intencional | 3256 | 4978 | 2894 | 2732 | 2700 |
|            | Desconocido    | 7    | 0    | 4    | 0    | 3    |

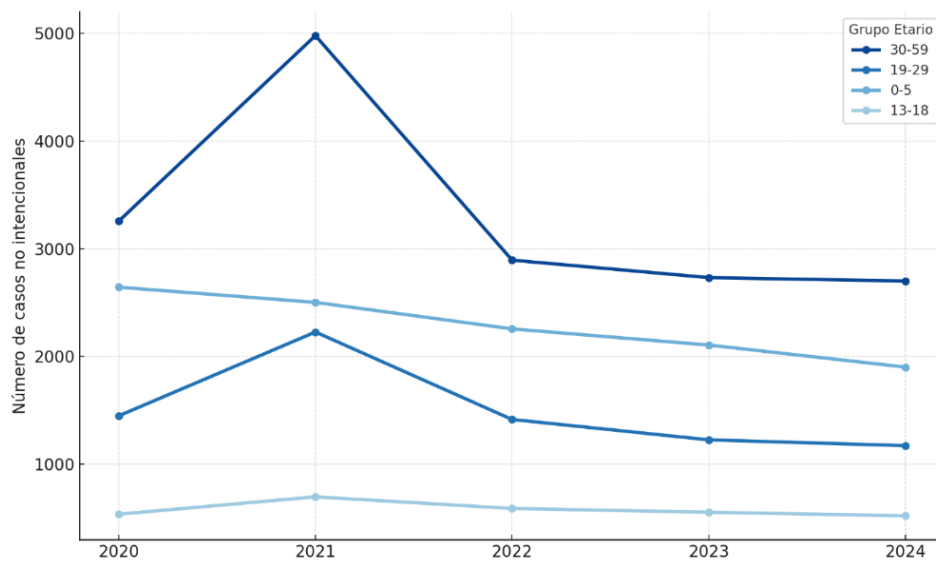
Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 67. Clasificación de las Intoxicaciones según el Grupo Etario y los Casos Intencionales en los Años 2020-2024**



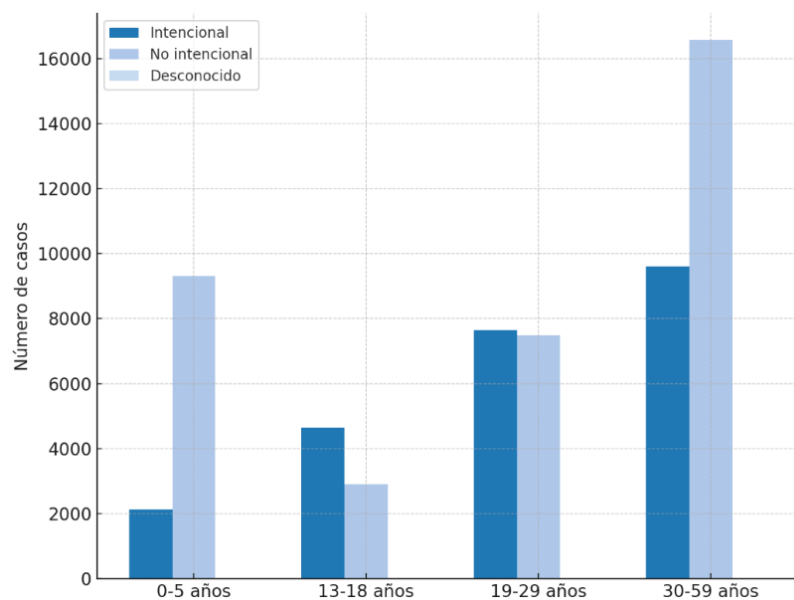
Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 68. Clasificación de las Intoxicaciones según el Grupo Etario y los Casos No Intencionales en los Años 2020-2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 69. Clasificación de las Intoxicaciones según el Grupo Etario y los Casos No Intencionales e Intencionales en los Años 2020-2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.6.1.6 Clasificación de las Intoxicaciones de los Grupos Etarios que presentan la Mayor Cantidad de Casos y los Tres Primeros Agentes Mayoritarios en los Años 2020-2024**

El análisis de los agentes tóxicos más reportados entre los años 2020 y 2024 evidencia patrones específicos de exposición en los cuatro grupos etarios con mayor carga de intoxicaciones: 0–5 años, 13–18 años, 19–29 años y 30–59 años. La identificación de los diez compuestos más frecuentes en cada grupo permite inferir tanto el contexto de la exposición como los riesgos prioritarios según la edad.

- **Grupo 0–5 años**

Durante todo el quinquenio, los casos en este grupo estuvieron dominados por agentes de uso doméstico o medicinal común. El hipoclorito de sodio fue consistentemente el más frecuente, con una reducción progresiva de 289 casos en 2020 a 205 en 2024. Le siguen la colonia infantil y el acetaminofén, ambos con altos registros durante los cinco años. Este patrón es característico de intoxicaciones no intencionales vinculadas al acceso accidental a productos mal almacenados.

- **Grupo 13–18 años**

Este grupo presenta una transición marcada hacia intoxicaciones intencionales, evidenciada por la frecuencia de licor y clonazepam, así como la presencia de fluoxetina y otros psicofármacos. El licor fue el principal agente en todos los años, con un ascenso desde 61 casos (2020) hasta 126 (2024). En 2022 se registró un pico de 108 casos por clonazepam, mientras que fluoxetina y marihuana se incorporan a la lista.

- **Grupo 19–29 años**

En esta población joven-adulta predominan agentes de tipo recreativo o psicotrópico. El licor se mantuvo como el principal agente tóxico cada año, con cifras que oscilaron entre 207 y 328 casos. El clonazepam fue el segundo más frecuente (hasta 199 casos en 2023), seguido por la marihuana, con un aumento sostenido de 104 a 141 casos. Además, se identificaron picos asociados a la vacuna COVID Pfizer (215 casos en 2021) y AstraZeneca (558 casos en 2022), los cuales podrían corresponder a reportes espontáneos o reacciones no deseadas



notificadas durante campañas de vacunación masiva. Este grupo muestra alta vulnerabilidad al uso de sustancias como mecanismo de afrontamiento.

- **Grupo 30–59 años**

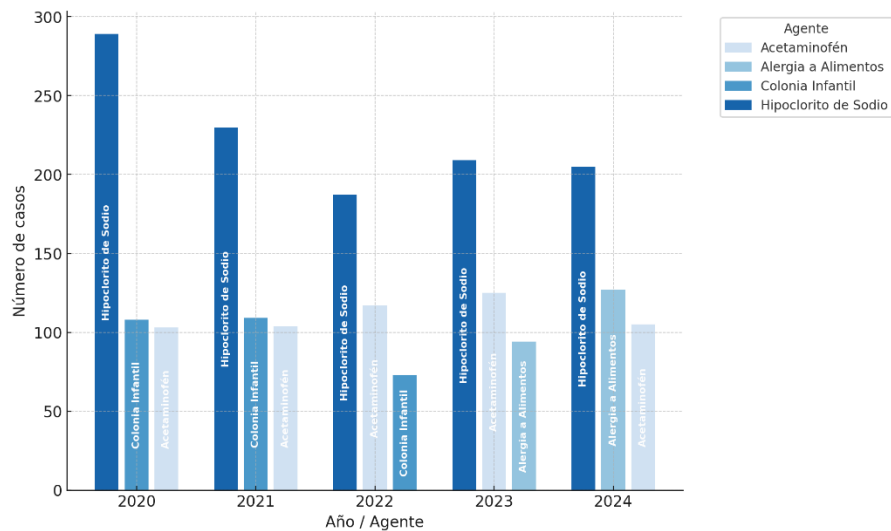
El perfil de intoxicaciones en adultos revela una combinación de factores ocupacionales, recreativos y médicos. El licor fue el agente predominante en todo el período, alcanzando un máximo de 570 casos en 2021. Le siguen el clonazepam y los casos por vacunas COVID, especialmente AstraZeneca (1,118 casos en 2022) y Pfizer (756 casos en 2021). Aunque los datos pueden reflejar eventos adversos registrados tras la administración de estas vacunas, deben ser analizados en contexto con los mecanismos de farmacovigilancia. También destaca la presencia de alacranes como agente biológico significativo en 2022.

**Tabla 65. Clasificación de las Intoxicaciones de los Cuatro Grupos Etarios de Mayor Cantidad de Intoxicaciones y los Tres Primeros Agentes Mayoritarios en los Años 2020-2024**

| Agente                   | 0-5 Años |     |     |     |     | 13-18 Años |     |     |     |     | 19-29 Años |     |     |     |     | 30-59 Años |      |     |     |     |
|--------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|------------|------|-----|-----|-----|
|                          | 2        | 2   | 2   | 2   | 2   | 2          | 2   | 2   | 2   | 2   | 2          | 2   | 2   | 2   | 2   | 2          | 2    | 2   | 2   | 2   |
|                          | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0    | 0   | 0   | 0   |
|                          | 2        | 2   | 2   | 2   | 2   | 2          | 2   | 2   | 2   | 2   | 2          | 2   | 2   | 2   | 2   | 2          | 2    | 2   | 2   | 2   |
|                          | 0        | 1   | 2   | 3   | 4   | 0          | 1   | 2   | 3   | 4   | 0          | 1   | 2   | 3   | 4   | 0          | 1    | 2   | 3   | 4   |
| Hipoclorito de Sodio     | 289      | 230 | 187 | 209 | 205 |            |     |     |     |     |            |     |     |     |     |            |      |     | 152 | 171 |
| Colonia Infantil         | 108      | 109 | 73  |     |     |            |     |     |     |     |            |     |     |     |     |            |      |     |     |     |
| Acetaminofén             | 103      | 104 | 117 | 125 | 105 | 81         | 94  | 127 |     | 88  |            |     |     |     |     |            |      |     |     |     |
| Alergia a Alimentos      |          |     |     | 60  | 59  |            |     |     |     |     |            |     |     |     |     |            |      |     |     |     |
| Licor                    |          |     |     |     |     | 61         | 97  | 113 | 110 | 126 | 207        | 328 | 296 | 265 | 266 | 364        | 570  | 528 | 500 | 486 |
| Clonazepam               |          |     |     |     |     | 56         |     | 108 | 96  |     | 168        |     | 184 | 199 | 182 | 249        |      | 353 | 364 | 342 |
| Alacranes                |          |     |     |     |     |            |     |     |     |     | 134        |     |     |     |     | 261        |      |     |     |     |
| Vacuna COVID Pfizer      |          |     |     |     |     |            | 125 |     |     |     |            | 215 |     |     |     |            | 756  | 167 |     |     |
| Vacuna COVID Astrazeneca |          |     |     |     |     |            |     |     |     |     |            | 558 |     |     |     |            | 1118 |     |     |     |
| Marihuana                |          |     |     |     |     |            |     |     |     | 88  |            |     | 104 | 120 | 141 |            |      |     |     |     |
| Fluoxetina               |          |     |     |     |     |            |     |     | 88  |     |            |     |     |     |     |            |      |     |     |     |

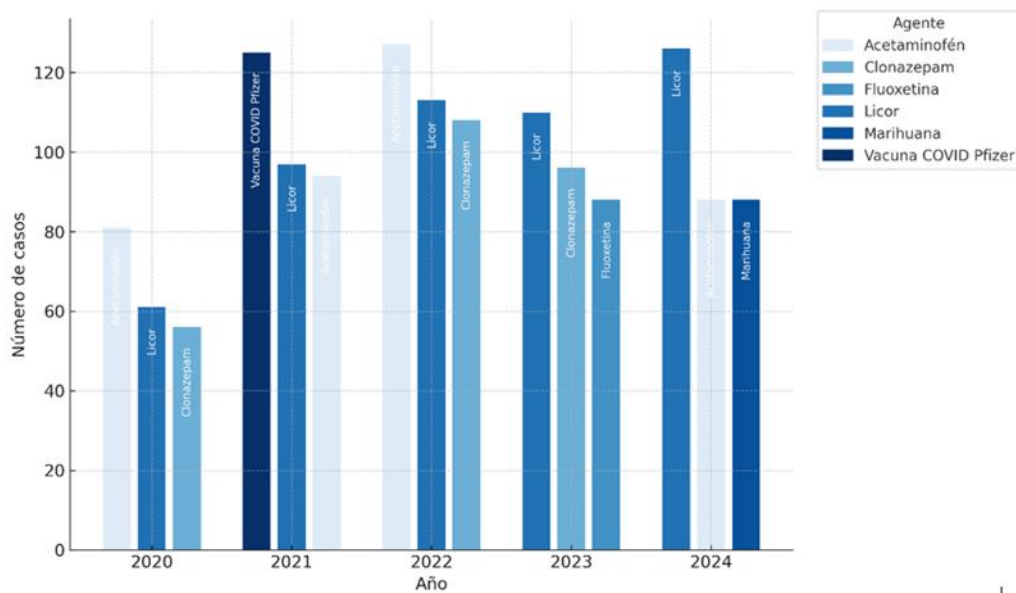
Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 70. Clasificación de las Intoxicaciones del Grupo Etario de 0 – 5 Años con los Tres Primeros Agentes Mayoritarios en los Años 2020-2024**



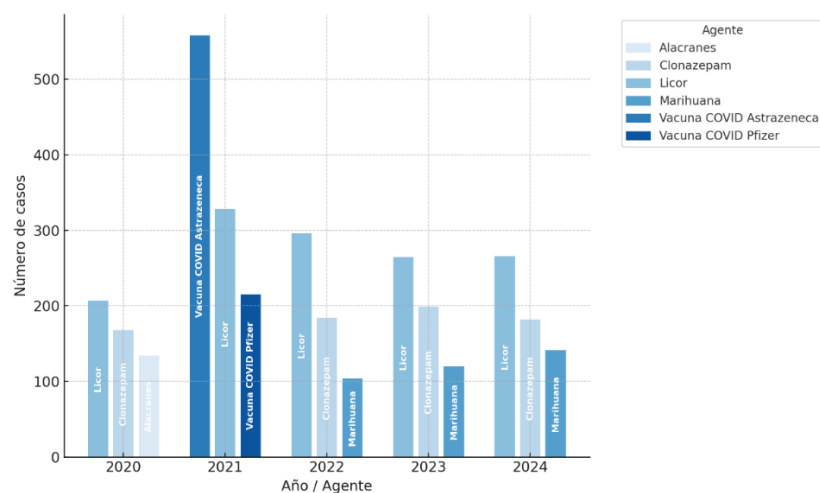
Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 71. Clasificación de las Intoxicaciones del Grupo Etario de 13–18 Años con los Tres Primeros Agentes Mayoritarios en los Años 2020-2024**



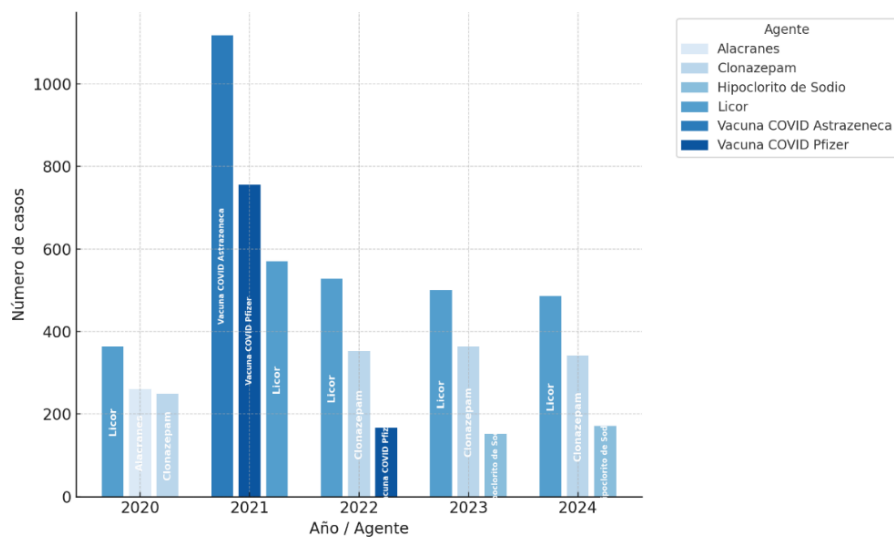
Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 72. Clasificación de las Intoxicaciones del Grupo Etario de 19–29 Años con los Tres Primeros Agentes Mayoritarios en los Años 2020-2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**Gráfico 73. Clasificación de las Intoxicaciones del Grupo Etario de 30–59 Años con los Tres Primeros Agentes Mayoritarios en los Años 2020-2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.6.1.7 Distribución de las Intoxicaciones según Grupo Etario, Sexo y Circunstancia en los Años 2020–2024**

El cruce de datos entre grupo etario, sexo y circunstancia permite identificar patrones diferenciales en la ocurrencia de intoxicaciones a lo largo de los cinco años de estudio. La tendencia observada revela diferencias notables tanto en el tipo de exposición como en la carga por sexo.

##### **A. Intoxicaciones en Menores de 5 años**

- La mayoría de los casos en este grupo son no intencionales, y en todos los años se presentan en mayor proporción en niños que en niñas.
- En 2020, los niños representaron 1429 casos no intencionales, mientras que las niñas sumaron 1203 casos. Esta proporción se mantuvo constante hasta 2024, cuando los casos bajaron a 1026 en varones y 873 en mujeres.
- La intencionalidad es prácticamente nula en este grupo, lo cual es coherente con la naturaleza accidental de estas exposiciones.

##### **B. Intoxicaciones en Grupo 6–12 años**

- También predominan los casos no intencionales, aunque se observa una leve presencia de casos intencionales, particularmente en mujeres, que pasaron de 48 casos (2020) a 71 (2024).
- En varones, los casos intencionales son menores, pero crecieron de 21 a 31 casos en el mismo período.
- La proporción femenina en casos intencionales se incrementa con el tiempo, lo que puede representar un indicio de comportamientos de riesgo emergentes.

##### **C. Intoxicaciones en Grupo 13–18 años**

- Este grupo presenta un marcado aumento en las intoxicaciones intencionales, con una proporción consistentemente mayor en mujeres.
- En 2022, se registraron 766 casos intencionales en mujeres adolescentes, frente a 370 en hombres. Esta diferencia se mantuvo en 2023 y 2024.

- Los casos no intencionales fueron menores y más equilibrados entre sexos.

#### **D. Intoxicaciones en Grupo 19–29 años**

- Se confirma el patrón anterior: predominan las intoxicaciones intencionales en mujeres, con 1,266 casos en 2021, 846 en 2022 y 782 en 2024.
- En hombres, si bien la cantidad de casos también es significativa, los casos no intencionales fueron más comunes (701 en 2020 vs. 689 intencionales).
- Esta etapa de la vida muestra una transición clara hacia exposiciones intencionales, asociadas a consumo de sustancias o conductas de riesgo.

#### **E. Intoxicaciones en Grupo 30–59 años**

- Este es el grupo con mayor número absoluto de intoxicaciones durante todo el quinquenio.
- Las mujeres presentaron más casos que los hombres en todos los años, particularmente en las intoxicaciones intencionales, 3148 casos femeninos vs. 1827 masculinos en 2021.
- Las intoxicaciones no intencionales se mantuvieron elevadas pero estables, lo que sugiere una mezcla entre conductas deliberadas y exposición ocupacional o domiciliaria.

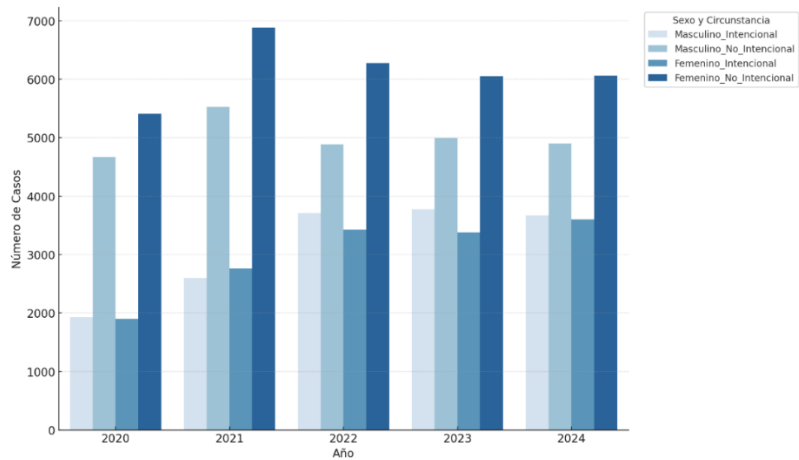
#### **F. Intoxicaciones en Adultos Mayores (60+ años)**

- En este segmento, los casos no intencionales son la mayoría, en ambos sexos.
- Se observan pequeños incrementos en los casos intencionales, especialmente en varones entre 60–74 años, donde pasaron de 100 (2020) a 136 (2024).
- A partir de los 75 años, los casos intencionales en mujeres duplican a los de hombres, aunque en números absolutos siguen siendo bajos.

#### **G. Casos Sin Información de Sexo**

- Entre 43 y 115 casos anuales no contaban con información sobre el sexo del paciente.

Gráfico 74. Distribución de las Intoxicaciones por Sexo e Intencionalidad de los Años 2020-2024



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

Tabla 66. Distribución de las Intoxicaciones según Grupo Etario, Sexo y Circunstancia Años 2020-2024

| Año          |       | 2020        |             |                |       | 2021        |             |                |       | 2022        |             |                |       | 2023        |             |                |       | 2024        |             |                |       |
|--------------|-------|-------------|-------------|----------------|-------|-------------|-------------|----------------|-------|-------------|-------------|----------------|-------|-------------|-------------|----------------|-------|-------------|-------------|----------------|-------|
| Grupo Etario | Sexo  | DESCONOCIDA | INTENCIONAL | NO INTENCIONAL | Total | DESCONOCIDA | INTENCIONAL | NO INTENCIONAL | Total | DESCONOCIDA | INTENCIONAL | NO INTENCIONAL | Total | DESCONOCIDA | INTENCIONAL | NO INTENCIONAL | Total | DESCONOCIDA | INTENCIONAL | NO INTENCIONAL | Total |
| 0-5          | Masc  | 3           | 4           | 1429           | 1436  |             | 5           | 1308           | 1313  |             | 1           | 1213           | 1214  |             | 3           | 1163           | 1166  | 1           | 3           | 1026           | 1030  |
|              | Fem   |             | 3           | 1203           | 1206  |             | 1           | 1189           | 1190  |             | 1           | 1040           | 1041  |             | 2           | 942            | 944   |             | 2           | 873            | 875   |
|              | Desc  |             | 3           | 11             | 14    |             |             | 5              | 5     |             |             | 3              | 3     |             |             |                |       |             |             |                |       |
|              | Total | 2656        |             |                |       | 2508        |             |                |       | 2258        |             |                |       | 2111        |             |                |       | 1905        |             |                |       |
| 6-12         | Masc  | 4           | 21          | 379            | 404   |             | 24          | 381            | 405   |             | 23          | 414            | 437   |             | 17          | 459            | 476   | 1           | 31          | 409            | 441   |
|              | Fem   | 1           | 48          | 351            | 400   |             | 55          | 303            | 358   | 1           | 84          | 357            | 442   |             | 71          | 287            | 358   |             | 71          | 298            | 369   |
|              | Desc  |             |             | 3              | 3     |             | 55          | 303            | 358   |             |             |                |       |             |             |                |       |             |             |                |       |
|              | Total | 807         |             |                |       | 763         |             |                |       | 879         |             |                |       | 840         |             |                |       | 810         |             |                |       |
| 13-18        | Masc  |             | 251         | 224            | 475   | 2           | 259         | 295            | 556   |             | 370         | 263            | 633   | 1           | 370         | 276            | 647   |             | 372         | 214            | 586   |
|              | Fem   | 1           | 380         | 304            | 685   |             | 576         | 401            | 977   | 1           | 766         | 324            | 1091  | 1           | 658         | 278            | 937   | 1           | 634         | 307            | 942   |
|              | Desc  |             | 3           | 8              | 11    |             | 1           | 1              | 2     |             | 1           | 2              | 3     |             |             |                |       |             |             |                |       |
|              | Total | 1171        |             |                |       | 1535        |             |                |       | 1727        |             |                |       | 1584        |             |                |       | 1528        |             |                |       |
| 19-29        | Masc  | 1           | 689         | 701            | 1391  |             | 754         | 960            | 1714  | 1           | 770         | 658            | 1429  |             | 787         | 614            | 1401  | 1           | 824         | 595            | 1420  |
|              | Fem   | 2           | 601         | 747            | 1350  |             | 749         | 1266           | 2015  | 1           | 846         | 755            | 1602  |             | 817         | 612            | 1429  |             | 782         | 577            | 1359  |
|              | Desc  |             | 5           | 1              | 6     |             | 1           | 1              | 2     |             | 4           | 2              | 6     |             |             |                |       |             |             |                |       |
|              | Total | 2747        |             |                |       | 3731        |             |                |       | 3037        |             |                |       | 2832        |             |                |       | 2779        |             |                |       |
| 30-59        | Masc  | 4           | 790         | 1327           | 2121  |             | 981         | 1827           | 2808  | 4           | 1020        | 1185           | 2209  |             | 1094        | 1175           | 2269  | 2           | 1052        | 1139           | 2193  |
|              | Fem   | 3           | 772         | 1914           | 2689  |             | 881         | 3148           | 4029  |             | 931         | 1705           | 2636  |             | 989         | 1556           | 2545  | 1           | 1079        | 1559           | 2639  |
|              | Desc  |             | 5           | 15             | 20    |             | 5           | 3              | 8     |             | 3           | 4              | 7     |             |             |                |       |             |             |                |       |
|              | Total | 4830        |             |                |       | 6845        |             |                |       | 4852        |             |                |       | 4817        |             |                |       | 4832        |             |                |       |

|               |       |       |     |     |     |       |     |     |     |       |     |     |     |       |     |     |     |       |     |     |     |
|---------------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
| 60-74         | Masc  | 1     | 100 | 357 | 458 |       | 147 | 484 | 631 |       | 140 | 326 | 466 |       | 147 | 298 | 445 | 1     | 136 | 354 | 491 |
|               | Fem   |       | 58  | 579 | 637 |       | 68  | 825 | 893 |       | 75  | 515 | 590 |       | 65  | 508 | 573 |       | 78  | 480 | 558 |
|               | Desc  |       |     | 3   | 3   |       |     | 1   | 1   |       | 1   | 1   | 2   |       |     |     |     |       |     |     |     |
|               | Total | 1098  |     |     |     | 1525  |     |     |     | 1058  |     |     |     | 1020  |     |     |     | 1049  |     |     |     |
| 75-90         | Masc  | 1     | 23  | 156 | 180 |       | 18  | 224 | 242 | 1     | 25  | 149 | 175 |       | 34  | 131 | 165 |       | 20  | 136 | 156 |
|               | Fem   |       | 10  | 194 | 204 |       | 13  | 328 | 341 |       | 5   | 230 | 235 |       | 8   | 212 | 220 |       | 12  | 219 | 231 |
|               | Desc  |       | 1   |     | 1   |       |     | 1   | 1   |       |     |     |     |       |     |     |     |       |     |     |     |
|               | Total | 385   |     |     |     | 584   |     |     |     | 410   |     |     |     | 386   |     |     |     | 387   |     |     |     |
| 90+           | Masc  |       |     | 10  | 10  |       | 2   | 19  | 21  |       | 60  | 110 | 170 |       | 1   | 13  | 14  |       | 1   | 17  | 18  |
|               | Fem   |       | 1   | 18  | 19  |       | 3   | 45  | 48  |       | 49  | 157 | 206 |       |     | 24  | 24  |       |     | 28  | 28  |
|               | Desc  |       | 1   |     | 1   |       |     |     |     |       | 5   | 13  | 18  |       |     |     |     |       |     |     |     |
|               | Total | 30    |     |     |     | 69    |     |     |     | 394   |     |     |     | 38    |     |     |     | 46    |     |     |     |
| NO INDICA     | Masc  | 1     | 47  | 84  | 132 |       | 69  | 116 | 185 |       |     |     |     | 1     | 56  | 84  | 141 |       | 65  | 89  | 154 |
|               | Fem   |       | 25  | 99  | 124 |       | 54  | 125 | 179 |       |     |     |     |       | 41  | 76  | 117 |       | 47  | 93  | 140 |
|               | Desc  |       | 25  | 32  | 57  |       | 2   | 15  | 17  |       |     |     |     |       | 2   | 5   | 7   |       | 4   | 13  | 17  |
|               | Total | 313   |     |     |     | 381   |     |     |     |       |     |     |     | 265   |     |     |     | 311   |     |     |     |
| Total general |       | 14037 |     |     |     | 17941 |     |     |     | 14615 |     |     |     | 13893 |     |     |     | 13657 |     |     |     |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

4.6.2 Examinar los Patrones Temporales en la Frecuencia de Intoxicaciones No Intencionales e Intencionales, considerando Días de la Semana, Fechas Clave y Eventos Relevantes.

En este segmento se analizan los patrones temporales observados en los casos de intoxicación reportados durante el quinquenio 2020–2024, prestando especial atención a la distribución por horas del día, días de la semana y meses del año. Se identifican periodos de mayor incidencia, posibles estacionalidades y asociaciones con eventos sociales, culturales o sanitarios relevantes. Este enfoque permite comprender no solo la magnitud del fenómeno, sino también su comportamiento a lo largo del tiempo, elemento clave para orientar estrategias de prevención y respuesta oportuna.

4.6.2.1 Distribución de los Casos por Hora en los Años 2020-2024

Al analizar la frecuencia de intoxicaciones a lo largo de las 24 horas del día durante el quinquenio 2020–2024, se identifican patrones consistentes y otros que han evolucionado a lo largo del tiempo, revelando información clave sobre los momentos de mayor vulnerabilidad y posibles detonantes contextuales de las intoxicaciones.

### **A. Horas Pico Sostenidas**

Los datos muestran que los picos más altos de intoxicaciones se concentran de forma sostenida entre las 7:00 p. m. y las 10:00 p. m., con máximos históricos registrados en las 9:00 p. m. de 2021 (1359 casos) y 8:00 p. m. de 2021 (1248 casos). Este comportamiento se mantiene estable a lo largo de los años, lo cual sugiere que en estas horas de la noche se presentan condiciones de mayor riesgo.

### **B. Franja Crítica Nocturna y Madrugada (12:00 a. m. – 5:00 a. m.)**

Durante esta franja, aunque el volumen total de casos es menor que en la tarde-noche, se destacan los siguientes puntos:

La medianoche (12:00 a. m.) muestra frecuencias elevadas, especialmente en 2020 (946 casos). Las horas de la madrugada (1:00 a. m. – 4:00 a. m.) tienen cifras consistentemente bajas, indicando una menor exposición, pero no despreciables.

### **C. Mayor Actividad Matutina (7:00 a. m. – 11:00 a. m.)**

El aumento progresivo desde las 7:00 a. m. hasta alcanzar un nuevo pico entre las 10:00 a. m. y 11:00 a. m. refleja el inicio de actividades domésticas y laborales:

10:00 a. m. y 11:00 a. m. aparecen como horas con incidencia media-alta (por ejemplo, en 2021 se registraron 951 y 924 casos respectivamente). Esto podría vincularse a exposición a productos de limpieza, medicamentos y alimentos contaminados.

### **D. Franja del Mediodía a la Tarde (12:00 p. m. – 6:00 p. m.)**

Durante este periodo se mantiene una alta actividad en reportes de intoxicación:

El mediodía (12:00 p. m.) presenta un notable aumento a partir de 2021 (884 casos). Las horas entre 1:00 p. m. y 6:00 p. m. presenta cifras que superan los 700 casos anuales de forma sostenida.

### **E. Consistencia del Patrón en los Cinco Años**

El patrón horario se repite de forma consistente, con pequeñas variaciones interanuales. La franja vespertina-nocturna (4:00 p. m. – 10:00 p. m.) continúa representando el mayor riesgo



acumulado, lo que permite orientar acciones preventivas y campañas informativas con precisión temporal.

### F. Comparativo por Año

Esta tabla confirma que la hora de mayor frecuencia de intoxicaciones en todos los años es sistemáticamente las 9:00 p. m., fortaleciendo la evidencia para intervenciones dirigidas.

**Tabla 67. Datos Comparativos por Año de los Casos, sus Horas Pico y el Total de Intoxicaciones de los Años 2020 - 2024**

| Año  | Total de Casos | Hora Pico  | Número de Casos (hora pico) |
|------|----------------|------------|-----------------------------|
| 2020 | 14,037         | 9:00 p. m. | 1,052                       |
| 2021 | 17,941         | 9:00 p. m. | 1,359                       |
| 2022 | 14,615         | 9:00 p. m. | 1,096                       |
| 2023 | 13,893         | 9:00 p. m. | 1,032                       |
| 2024 | 13,657         | 9:00 p. m. | 986                         |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

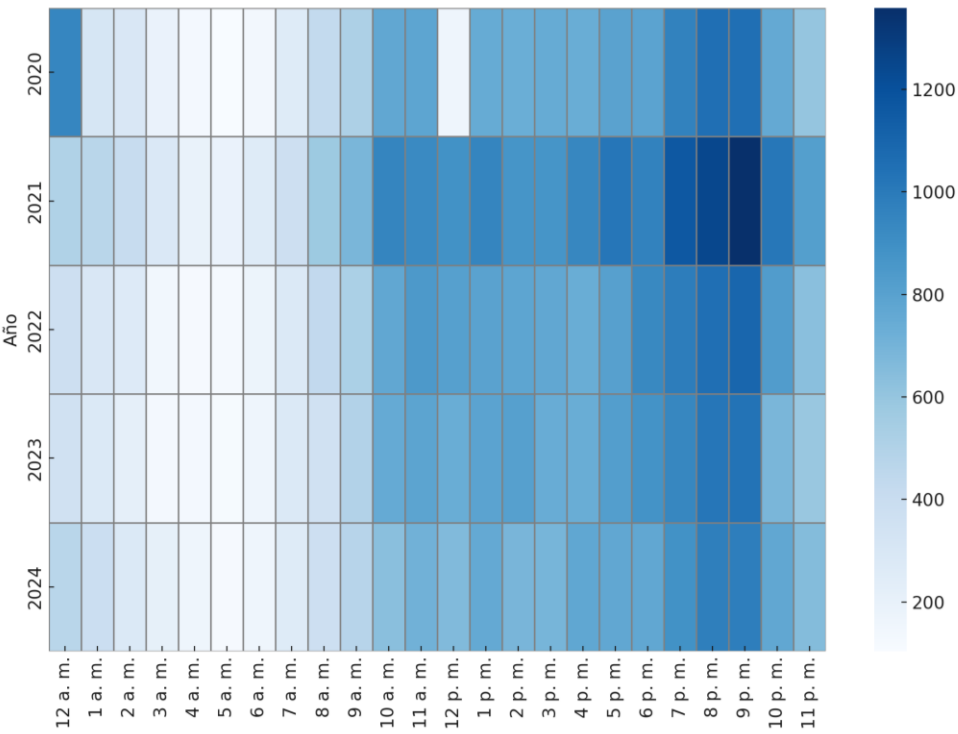
**Tabla 68. Distribución de los Casos de Intoxicación por Hora en los Años 2020-2024**

| Hora     | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|----------|------|------|------|------|------|
| 12 a. m. | 946  | 502  | 378  | 357  | 471  |
| 1 a. m.  | 312  | 469  | 300  | 285  | 386  |
| 2 a. m.  | 296  | 410  | 269  | 221  | 281  |
| 3 a. m.  | 190  | 290  | 145  | 132  | 215  |
| 4 a. m.  | 129  | 196  | 122  | 131  | 164  |
| 5 a. m.  | 104  | 190  | 124  | 118  | 121  |
| 6 a. m.  | 142  | 265  | 176  | 167  | 166  |
| 7 a. m.  | 263  | 374  | 284  | 285  | 261  |
| 8 a. m.  | 430  | 576  | 433  | 355  | 378  |
| 9 a. m.  | 517  | 687  | 525  | 497  | 477  |
| 10 a. m. | 770  | 951  | 769  | 752  | 635  |
| 11 a. m. | 785  | 924  | 846  | 789  | 715  |

|                      |              |              |              |              |              |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 12 p. m.             | 162          | 884          | 811          | 740          | 664          |
| 1 p. m.              | 747          | 948          | 797          | 792          | 757          |
| 2 p. m.              | 736          | 873          | 783          | 810          | 691          |
| 3 p. m.              | 747          | 873          | 769          | 746          | 694          |
| 4 p. m.              | 739          | 939          | 741          | 741          | 774          |
| 5 p. m.              | 799          | 1020         | 806          | 823          | 767          |
| 6 p. m.              | 791          | 966          | 932          | 882          | 770          |
| 7 p. m.              | 966          | 1167         | 988          | 942          | 887          |
| 8 p. m.              | 1051         | 1248         | 1052         | 1019         | 977          |
| 9 p. m.              | 1052         | 1359         | 1096         | 1032         | 986          |
| 10 p. m.             | 759          | 1013         | 833          | 685          | 766          |
| 11 p. m.             | 604          | 816          | 636          | 592          | 654          |
| <b>Total General</b> | <b>14037</b> | <b>17941</b> | <b>14615</b> | <b>13893</b> | <b>13657</b> |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

Gráfico 75. Distribución de los Casos de Intoxicación por Hora en los Años 2020-2024



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

#### **4.6.2.2 Distribución de las Intoxicaciones según Días de la Semana y Meses de los Años 2020-2024**

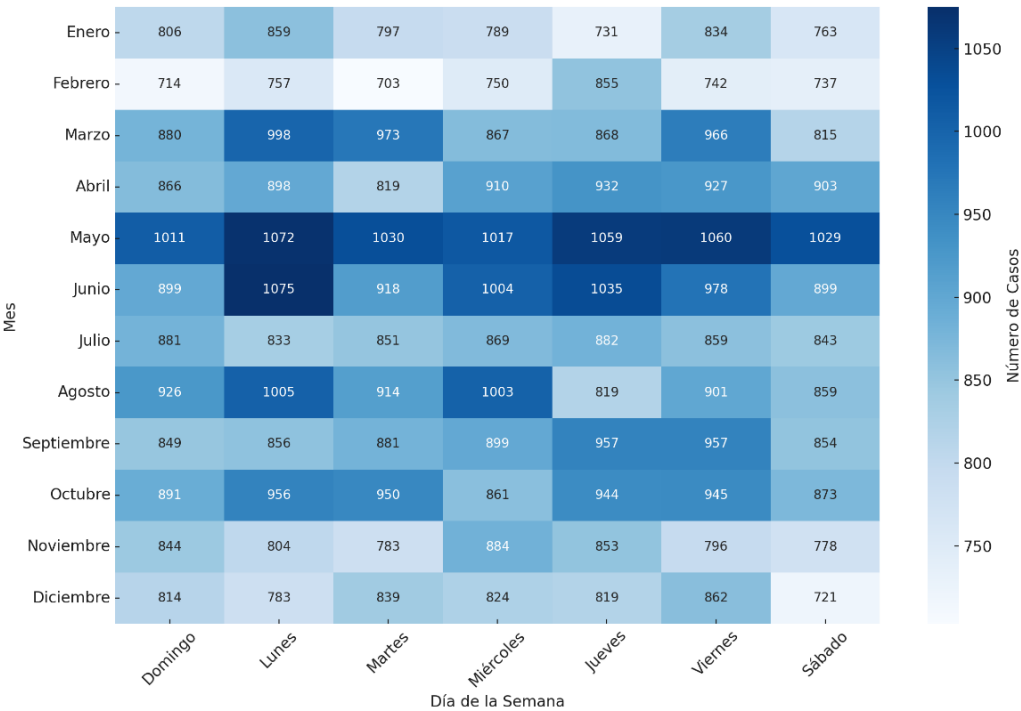
Durante el período 2020–2024, la distribución temporal de las intoxicaciones muestra patrones consistentes a lo largo de los años, reflejando dinámicas recurrentes que pueden relacionarse con factores sociales, ambientales, laborales y de acceso al sistema de salud.

En los cinco años analizados, los días entre semana de lunes a viernes, concentraron la mayor carga de casos. Por el contrario, los fines de semana (sábado y domingo) reflejaron de forma consistente una disminución en los casos reportados, siendo el domingo el día con menor frecuencia en la mayoría de los años

A nivel mensual, se identificaron picos recurrentes en los meses de mayo y junio, los cuales, en casi todos los años, registraron las cifras más altas. Otros meses con alta frecuencia de intoxicaciones incluyen marzo, agosto y octubre. En contraste, febrero y diciembre mostraron sistemáticamente una menor carga de casos.

A continuación, se presentan los datos en una tabla de calor, donde la intensidad del color azul representa el número de casos reportados, donde las tonalidades más oscuras indican una mayor frecuencia de intoxicaciones y las más claras una menor. Esta escala facilita la identificación visual de los picos temporales tanto por mes como por día de la semana.

**Gráfico 76. Distribución de las Intoxicaciones según Días de la Semana y Meses de los Años 2020-2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por CNCI (2025)

**4.6.3 Señalar las Estrategias que se pueden utilizar para Mitigar la Frecuencia en las Intoxicaciones.**

El análisis quinquenal de los casos reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones revela patrones estructurales que permiten identificar focos de riesgo poblacional, temporal y geográfico, los cuales constituyen puntos de partida clave para el diseño de estrategias de mitigación.

Desde el punto de vista demográfico, el grupo etario de 30 a 59 años se mantuvo como el más afectado, con un total acumulado de 28,149 casos, lo que representa un 39.5 % del total nacional. A este grupo le sigue el segmento de 19 a 29 años, con 15,130 casos acumulados (21.2 %), caracterizado por una elevada proporción de intoxicaciones intencionales, especialmente vinculadas a licor, benzodiacepinas y cannabis. El patrón también revela que las intoxicaciones accidentales afectan en forma significativa al grupo de 0 a 5 años, el cual acumula 11,440 casos en el quinquenio.

A nivel de agentes tóxicos, se observaron diferencias marcadas según la intencionalidad del evento. En las intoxicaciones no intencionales, el hipoclorito de sodio, alérgenos alimentarios y picaduras de animales fueron predominantes; mientras que en los casos intencionales sobresalieron el licor, clonazepam, fluoxetina y marihuana. En 2021, las vacunas contra COVID-19 (Pfizer y AstraZeneca) destacaron dentro de los agentes reportados, desplazando en ese año a muchos de los compuestos usuales en los eventos no intencionales. De igual forma, en 2022, la presencia atípica de la vacuna AstraZeneca reflejó un cambio puntual en el patrón toxicológico.

Desde el punto de vista temporal, la distribución horaria mostró una mayor concentración de casos entre las 7:00 p. m. y las 10:00 p. m., con un pico sostenido a las 9:00 p. m. durante los cinco años. En cuanto a los días de la semana, los miércoles, jueves y viernes concentraron la mayor cantidad de casos, mientras que los domingos registraron la menor frecuencia.

Geográficamente, la provincia de San José reportó sistemáticamente la mayor cantidad de intoxicaciones, acumulando 24,558 casos entre 2020 y 2024, muy por encima del resto de provincias.

Finalmente, la vía de exposición predominante fue la ingestión, con un promedio anual que supera los 10,000 casos. Esta vía abarca tanto ingestas accidentales de productos domésticos en menores, como el consumo deliberado de fármacos y sustancias psicoactivas en adultos.

## **CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1 Conclusiones**

El análisis de los casos de intoxicaciones reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones entre 2020 y 2024 permitió caracterizar de forma integral el comportamiento de este fenómeno a lo largo del tiempo. Se identificaron patrones consistentes en términos de frecuencia anual, tipos de exposición, población afectada, agentes tóxicos involucrados y variabilidad temporal, lo cual ofrece una base sólida para sustentar decisiones técnicas, políticas y educativas en el ámbito de la salud pública.

### **5.1.1 Describir las Intoxicaciones No Intencionales e Intencionales Reportadas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones, Caracterizando su Frecuencia y los Agentes Tóxicos en Relación con Fechas Clave y Eventos Relevantes.**

Las intoxicaciones no intencionales representaron la mayoría de los casos a lo largo del quinquenio, con un total de 50,001 casos entre 2020 y 2024. No obstante, se observó una disminución progresiva en su proporción, que pasó de 10,149 casos (72.3 %) en 2020 a 8,431 casos (61.7 %) en 2024. Paralelamente, las intoxicaciones intencionales experimentaron un aumento sostenido, al pasar de 3,866 casos (27.5 %) en 2020 a 5,218 casos (38.2 %) en 2024, sumando un total de 24098 casos en el período. Este cambio en la distribución refleja una transformación en el patrón epidemiológico, posiblemente influenciado por factores psicosociales, emocionales y de acceso a sustancias, lo cual exige una atención diferenciada en las estrategias de prevención y abordaje clínico.

Los grupos etarios de 19 a 29 años y de 30 a 59 años se mantuvieron de forma constante entre los cuatro rangos de edad con mayor número de casos durante el quinquenio analizado, destacando principalmente en las intoxicaciones de tipo no intencional. No obstante, a partir del año 2022, en el grupo de 19 a 29 años se observa un cambio significativo, con un mayor número de casos intencionales que no intencionales. Ambas franjas etarias corresponden a la principal fuerza laboral del país, lo que podría estar relacionado con factores como el estrés ocupacional, las presiones socioeconómicas y el acceso a sustancias psicoactivas. En particular, el grupo de 30 a 59 años fue el más afectado en todos los años del periodo, registrando el mayor número de casos de intoxicación.

Por otra parte, se mantuvo una alta frecuencia de intoxicaciones accidentales en la población pediátrica, especialmente en el grupo de 0 a 5 años, asociadas comúnmente a la ingesta de productos domésticos o medicamentos accesibles en el entorno familiar. Este patrón evidencia la especial vulnerabilidad de los niños frente a las condiciones del hogar y la exposición inadvertida a agentes tóxicos.

Los principales agentes tóxicos variaron según la intencionalidad: en los casos intencionales destacaron el licor, clonazepam, fluoxetina y marihuana, mientras que en los eventos no intencionales sobresalieron el hipoclorito de sodio, alérgenos alimentarios, picaduras de animales y medicamentos de uso común. Un hallazgo atípico se presentó en el año 2021, cuando los casos relacionados con vacunas contra la COVID-19 (Pfizer y AstraZeneca) desplazaron a otros agentes en el ranking de exposición no intencional, situación que se repitió parcialmente en 2022, lo que podría reflejar una combinación de reacciones adversas reales, reportes espontáneos por hipervigilancia postvacunal o interpretación errónea de síntomas. La predominancia sostenida de medicamentos de venta controlada en las intoxicaciones intencionales evidencia, además, la necesidad de establecer regulaciones más estrictas en cuanto al acceso, prescripción y almacenamiento seguro de estos productos.

### **5.1.2 Examinar los Patrones Temporales en la Frecuencia de Intoxicaciones No Intencionales e Intencionales, considerando Días de la Semana, Fechas Clave y Eventos Relevantes.**

Se identificaron patrones temporales consistentes a lo largo del quinquenio, los mayores picos de intoxicaciones se concentraron entre las 7:00 p.m. y 10:00 p.m., siendo las 9:00p.m. la hora con mayor número de casos reportados de forma sostenida en todos los años analizados. Este comportamiento sugiere una mayor vulnerabilidad durante el horario vespertino, posiblemente asociada a la relajación de rutinas, la disminución de la supervisión en el hogar, la automedicación o el consumo recreativo de sustancias, factores que coinciden con el cierre de la jornada laboral y el inicio de actividades sociales o personales.



A nivel semanal, los días con mayor frecuencia de intoxicaciones se concentraron entre miércoles y viernes, mientras que los domingos registraron los valores más bajos de todo el periodo analizado. Este comportamiento sugiere que, además del momento real de exposición, podrían influir factores como la disponibilidad de servicios de salud, la dinámica laboral y escolar, y la percepción de urgencia durante los fines de semana. Asimismo, cabe la posibilidad de que exista una subnotificación de casos durante los domingos debido a la menor accesibilidad a centros de atención o a la decisión de postergar la consulta médica, lo que genera una brecha entre la ocurrencia y el registro efectivo de los eventos.

Aunque no se evidenció una correlación uniforme entre las intoxicaciones y fechas festivas tradicionales como diciembre o Semana Santa, los meses de mayo y junio concentraron de forma recurrente la mayor cantidad de casos en varios años del quinquenio. Este patrón sugiere la posible influencia de factores estacionales, como el inicio de la época lluviosa, que en Costa Rica se ha asociado con cambios en el estado de ánimo, aumento del estrés y mayor permanencia en el hogar. Además, estos meses suelen coincidir con cierres de ciclos académicos, aumento de carga laboral o evaluaciones escolares, lo que podría generar presión adicional en poblaciones vulnerables, particularmente adolescentes y adultos jóvenes. En conjunto, estos elementos refuerzan la necesidad de considerar variables climáticas, educativas y emocionales al interpretar los picos de intoxicación en determinados momentos del año.

### **5.1.3 Señalar las Estrategias que se pueden utilizar para Mitigar la Frecuencia en las Intoxicaciones.**

El análisis de los casos reportados al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones entre 2020 y 2024 permite establecer con claridad líneas estratégicas orientadas a la mitigación del fenómeno de las intoxicaciones, a partir de los focos críticos identificados.

Desde la dimensión demográfica, se plantea como estrategia prioritaria el desarrollo de intervenciones diferenciadas por grupo etario. Para la población adulta de 30 a 59 años, que concentra el mayor número de casos, se recomienda implementar programas integrales de salud laboral y mental, así como campañas de concienciación sobre el uso seguro de medicamentos y sustancias psicoactivas, dirigidas a reducir tanto las intoxicaciones

accidentales como las intencionales. Para el grupo de 19 a 29 años, en el que predomina la intencionalidad asociada al consumo de alcohol y psicofármacos, se requiere una intervención intersectorial centrada en la prevención del suicidio y el abuso de sustancias, en coordinación con instituciones como el Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia (IAFA) y centros universitarios.

En la población pediátrica (0 a 5 años), la estrategia clave es el fortalecimiento de las condiciones de seguridad en el hogar. Esto implica campañas educativas dirigidas a padres y cuidadores, promoción del uso de envases seguros, y regulaciones que limiten el acceso infantil a productos tóxicos de uso doméstico.

En cuanto a los agentes tóxicos, las diferencias entre eventos intencionales y no intencionales obligan a estrategias específicas. En el caso de los primeros, se deben fortalecer las políticas de control y dispensación de medicamentos de uso controlado, mejorando los sistemas de prescripción electrónica y limitando el acceso libre a psicotrópicos. Para los segundos, se propone revisar la regulación sobre productos de limpieza y químicos domésticos, incorporando etiquetado más claro, envases con tapa de seguridad obligatoria y restricciones de comercialización en establecimientos no especializados.

Desde el punto de vista temporal, la alta concentración de casos entre las 7:00 p. m. y las 10:00 p. m. y durante los días laborales (miércoles a viernes) exige el refuerzo de la vigilancia toxicológica en esos horarios y la adecuación de los servicios de emergencia para atender estos picos de demanda. Asimismo, se sugiere el diseño de campañas estacionales específicas, especialmente para los meses de mayo y junio, que aborden el impacto emocional, escolar y laboral asociado a esos periodos.

A nivel geográfico, San José representa un territorio clave para el desarrollo de planes piloto de intervención, dada su alta incidencia y densidad poblacional. Las estrategias aquí podrían enfocarse en centros de atención primaria, escuelas, lugares de trabajo y comunidades vulnerables, generando evidencia replicable para el resto del país.

Finalmente, la ingestión, como vía predominante de exposición, requiere acciones concretas de educación comunitaria sobre el almacenamiento, uso y disposición segura de

medicamentos y productos químicos, así como el fortalecimiento de la atención oportuna en casos de ingesta aguda, especialmente en contextos domésticos.

En síntesis, los hallazgos del quinquenio orientan una respuesta multidimensional que combine medidas educativas, regulatorias, institucionales y comunitarias, con énfasis en los perfiles de riesgo identificados. Solo mediante un abordaje integral será posible reducir de manera efectiva la frecuencia y severidad de las intoxicaciones en el país. A partir de la revisión de la literatura y de los patrones observados en los reportes nacionales, surgió la necesidad de comprender si ciertos eventos sociales o contextos excepcionales podrían estar vinculados con variaciones en la frecuencia de las intoxicaciones. En este marco, se planteó la pregunta de investigación: ¿Cómo se relacionan las fechas clave y los eventos relevantes con el comportamiento de las intoxicaciones no intencionales e intencionales reportadas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones?

El análisis de los datos correspondientes al período 2020–2024 permite afirmar que determinados momentos coyunturales, como la pandemia por COVID-19, así como ciertas condiciones sociales recurrentes, influyeron en el comportamiento de las intoxicaciones, aunque esta relación no se manifestó de forma lineal ni sistemática.

En el caso de las intoxicaciones no intencionales, se evidenció un incremento durante los años marcados por el confinamiento sanitario. Factores como la permanencia prolongada en el hogar, el uso masivo de productos de limpieza y la falta de supervisión adecuada, especialmente en menores, generaron un aumento significativo de exposiciones accidentales. Esta situación quedó reflejada en el repunte de casos por hipoclorito de sodio y otros agentes domésticos, así como en la alta proporción de eventos en la población pediátrica.

Por otro lado, las intoxicaciones intencionales mostraron picos durante los fines de semana y en horarios comprendidos entre las 7:00p. m. y las 10:00p. m., lo que sugiere una posible relación con momentos de mayor vulnerabilidad emocional, disminución del acompañamiento familiar o social, y acceso facilitado a sustancias. Aunque no se identificó una correlación directa con festividades específicas como diciembre o Semana Santa, sí se reconoce que estos periodos pueden agravar factores subyacentes como el aislamiento, la ansiedad o la presión económica.

Se observa una recurrencia consistente de los meses de mayo y junio como aquellos con el mayor número de reportes en varios años del quinquenio. Esta tendencia podría estar relacionada con múltiples variables: condiciones climáticas propias de la época lluviosa, acumulación de carga académica, cierres de ciclo en espacios laborales o educativos, entre otros aspectos que pueden incidir en el estado emocional de la población.

En conjunto, los hallazgos permiten concluir que, si bien no existe una relación estrictamente predecible entre fechas clave y ocurrencia de intoxicaciones, sí se identifican ventanas de mayor riesgo que ameritan atención prioritaria. El caso de la pandemia, como evento disruptivo de gran magnitud, ilustra con claridad cómo los cambios estructurales en la vida cotidiana pueden amplificar tanto los escenarios de exposición accidental como los episodios de intoxicación con intencionalidad autoinfligida.

## **5.2 Recomendaciones**

### **5.2.1 Describir las Intoxicaciones No Intencionales e Intencionales Reportadas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones, Caracterizando su Frecuencia y los Agentes Tóxicos en Relación con Fechas Clave y Eventos Relevantes.**

#### **A. Mejorar el Sistema de Registro y Vigilancia**

- Incluir en el registro del Centro Nacional de Control de Intoxicaciones (CNCI) campos obligatorios para intencionalidad, edad, sexo, sustancia, y mes-año, de modo de permitir un análisis más detallado y oportuno.
- Generar reportes trimestrales que destaquen tendencias por tipo de exposición y población, facilitando una respuesta rápida y focalizada.

#### **B. Campañas Educativas Diferenciadas**

- **Adultos entre 30 y 59 años**

Desarrollar campañas permanentes centradas en el autocuidado emocional, la disminución de la automedicación y el uso responsable de psicofármacos y alcohol. Estas campañas deben implementarse mediante:

- Redes sociales y medios masivos (radio, televisión nacional, WhatsApp comunitario).
- Talleres en centros laborales públicos y privados como parte de los programas de salud ocupacional.
- Actividades en clínicas, Equipos Básicos de Atención Integral en Salud (EBAIS) y ferias de salud, con apoyo de la CCSS y municipalidades.
- Articulación con centros universitarios para llegar a poblaciones jóvenes-adultas con enfoques participativos.

- **Hogares con Niños Menores de Cinco Años**

Reforzar la educación parental sobre riesgos de exposición a productos tóxicos, uso de envases con tapa a prueba de niños, rotulación clara de sustancias y medidas de primeros auxilios. Se propone:

- Incluir estos contenidos en controles de niño sano en EBAIS, charlas pre y postnatales.
- Difundir material audiovisual en farmacias, supermercados y centros comunitarios.
- Coordinar con pediatras y enfermería para reforzar estos temas durante visitas domiciliarias y consultas regulares.

- **Fortalecimiento de las Capacidades del Personal Sanitario y Actores Clave en la Atención de Intoxicaciones**

Implementar módulos de formación continua y especializada para mejorar la detección de factores de riesgo psicosocial en casos de intoxicaciones intencionales.

- Incorporar contenidos sobre salud mental, intervención en crisis y canalización efectiva a Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia (IAFA), líneas de ayuda y servicios psicológicos.
- Asegurar la disponibilidad de esta capacitación tanto presencial como virtual, y de acceso para personal de atención primaria, emergencias, toxicología y vigilancia epidemiológica.
- Establecer una red nacional de referentes técnicos en toxicología y salud mental dentro del Centro Nacional de Control de Intoxicaciones (CNCI) y en cada región sanitaria.

### **C. Integración de Salud Mental a la Vigilancia Toxicológica**

- Se recomienda implementar programas de formación para el personal del Centro en aspectos de salud mental, con el fin de mejorar la detección de factores de riesgo asociados a las intoxicaciones intencionales.
- Podría explorarse la posibilidad de establecer alianzas con entidades como el Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia (IAFA), cuya misión se orienta a la prevención y atención integral del consumo de sustancias psicoactivas. Esto podría incluir el fortalecimiento de líneas de ayuda como IAFA 800, incorporando instrumentos breves de tamizaje para la detección de conductas suicidas y abuso de sustancias en contextos de intoxicación.

### **5.2.2 Examinar los Patrones Temporales en la Frecuencia de Intoxicaciones No Intencionales e Intencionales, considerando Días de la Semana, Fechas Clave y Eventos Relevantes.**

#### **A. Reforzar la Capacidad de Atención en Horarios y Días Críticos**

Los servicios de emergencia deben adecuar su capacidad operativa a las horas de mayor incidencia (entre las 5:00 p. m. y 9:00 p.m.), así como a los fines de semana, especialmente los domingos. Esto implica no solo aumentar la disponibilidad de personal, sino también garantizar una línea de respuesta rápida ante intoxicaciones agudas en estos periodos.

#### **B. Campañas Estacionales con Enfoque Preventivo**

Se recomienda implementar campañas informativas antes de los meses con mayor número de casos (principalmente mayo y junio), aprovechando los medios de comunicación locales, redes sociales y puntos de atención primaria. Estas campañas deben abordar los principales riesgos toxicológicos presentes en el entorno doméstico y comunitario, reforzando mensajes clave según cada grupo vulnerable.

## **C. Promoción del Autocuidado en Entornos Sociales y Laborales**

Considerando que muchos eventos están relacionados con rutinas diarias y contextos psicosociales, se sugiere la participación de centros educativos, empresas y organizaciones comunitarias en la prevención. El desarrollo de actividades orientadas a la gestión del estrés, uso seguro de sustancias y mejora de la salud mental puede disminuir la frecuencia de estos eventos en horarios y días de alta incidencia.

### **5.2.3 Señalar las Estrategias que se pueden utilizar para Mitigar la Frecuencia en las Intoxicaciones.**

Con base en el análisis de los patrones demográficos, temporales, geográficos y toxicológicos de los casos reportados entre 2020 y 2024, se proponen las siguientes estrategias, organizadas por ejes de intervención. Estas recomendaciones buscan responder directamente al objetivo específico de la investigación, promoviendo acciones integrales, sostenibles y contextualizadas.

#### **A. Prevención por Grupo Etario y Tipo de Exposición**

- Desarrollar campañas educativas diferenciadas por grupo etario, con contenidos adaptados a las características y necesidades de cada población. Para adultos entre 30 y 59 años, incorporar ejes temáticos sobre salud mental, manejo del estrés y consumo responsable de medicamentos, con un enfoque preventivo y práctico. Estas campañas pueden ser reforzadas en espacios de trabajo mediante programas de salud ocupacional, tanto en instituciones públicas como en empresas privadas, promoviendo el acceso a servicios de consejería psicológica, talleres de bienestar emocional y atención temprana de factores de riesgo psicosocial.

En el grupo de adultos jóvenes (19 a 29 años), se debe priorizar la prevención del suicidio, el consumo problemático de sustancias psicoactivas y la promoción de estrategias de afrontamiento emocional, mediante intervenciones en universidades, centros laborales y plataformas digitales, favoreciendo entornos de contención y apoyo.

- Fortalecer la seguridad en los hogares con niños menores de 5 años, mediante campañas de educación parental sobre el almacenamiento adecuado de productos tóxicos, el uso

de envases con tapa a prueba de niños, y la correcta rotulación y disposición de sustancias peligrosas. Estas acciones pueden implementarse a través de los Equipos Básicos de Atención Integral en Salud (EBAIS) en espacios clave como el control de Niño Sano, los programas de maternidad responsable y las visitas domiciliarias por parte de personal técnico en atención primaria. Se recomienda enfatizar en estos escenarios el peligro inminente que representa la exposición a productos domésticos, resaltando que una intoxicación puede ocurrir en segundos y generar consecuencias graves e irreversibles.

- Incorporar contenidos sobre prevención de intoxicaciones en los programas escolares y colegiales, promoviendo desde la infancia una cultura de autoprotección, manejo seguro de productos y conocimiento sobre sustancias de riesgo. Esta acción debe ser liderada por el Ministerio de Educación Pública (MEP) en coordinación con el Ministerio de Salud, el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones y otras entidades relevantes, asegurando la integración de estos contenidos en materias de ciencias, educación para la vida y orientación. Además, pueden desarrollarse talleres participativos, simulacros y actividades lúdicas, tanto en modalidad presencial como virtual, adaptadas al nivel educativo y contexto social del estudiantado.

## **B. Regulación y Control de Agentes Tóxicos**

- Actualizar la normativa sobre comercialización, almacenamiento y rotulación de productos peligrosos y medicamentos de alto riesgo, promoviendo la corresponsabilidad de fabricantes, distribuidores y reguladores. Se sugiere exigir el uso de envases con tapas a prueba de niños, sistemas antiderrames, advertencias visuales claras, y etiquetado con pictogramas que adviertan sobre los riesgos toxicológicos. Además, deben fortalecerse las restricciones en la venta libre de fármacos psicotrópicos, productos veterinarios y sustancias químicas de uso agrícola, especialmente en contextos de alta exposición domiciliaria.
- Fortalecer los sistemas de prescripción médica y despacho farmacéutico, promoviendo una mayor fiscalización en la venta de medicamentos controlados. Consolidando un sistema integral de control que articule a profesionales de salud, autoridades regulatorias y establecimientos farmacéuticos en la trazabilidad de medicamentos de alto riesgo,



especialmente psicotrópicos, opioides y otras sustancias con potencial de abuso o uso indebido. Esto implica avanzar hacia un registro electrónico obligatorio de recetas controladas, con validación cruzada en tiempo real y restricciones por duplicidad o prescripción fuera de parámetros clínicos establecidos. La inspección regular de farmacias, junto con la auditoría de patrones de prescripción médica, permitiría detectar comportamientos atípicos y prevenir el desvío hacia usos no terapéuticos. Paralelamente, es indispensable capacitar al personal de salud sobre la prescripción racional, y sensibilizar a la población sobre los riesgos asociados al almacenamiento doméstico, uso compartido o automedicación con fármacos controlados. Estas medidas son clave para disminuir la disponibilidad no regulada y, con ello, el riesgo de intoxicaciones tanto accidentales como intencionales.

- Establecer vigilancia post-vacunación y protocolos de manejo ante eventos adversos sospechosos, con el fin de mejorar la percepción pública, evitar reportes erróneos y manejar adecuadamente fenómenos de hipervigilancia social. Asimismo, se debe promover una cultura de notificación temprana por parte de los usuarios, incentivando a la población a reportar directamente a las autoridades de salud o fabricantes cualquier efecto adverso o anomalía observada tras el uso de medicamentos, vacunas o productos químicos. Esto fortalece los sistemas de farmacovigilancia y toxico-vigilancia, y permite acciones correctivas oportunas.

### **C. Intervenciones según Patrón Temporal**

- Reforzar la capacidad operativa de los servicios de emergencia y atención primaria durante las horas de mayor incidencia (7:00p. m. a 10:00 p. m.) y entre semana, mediante la implementación de protocolos clínicos estandarizados, la disponibilidad de recursos adecuados y, fundamentalmente, la presencia de personal capacitado, entrenado y disponible tanto en los centros de salud como en el Centro Nacional de Intoxicaciones (CNCI). Esto permitirá una respuesta más ágil y efectiva ante los casos de intoxicación, mejorando la atención oportuna y la capacidad resolutoria del sistema.
- Establecer campañas permanentes de prevención de intoxicaciones, con énfasis intensificado durante los meses de mayo y junio, considerando su asociación con periodos de crisis emocionales, cierres académicos o presión laboral. Estas campañas

deben mantenerse activas durante todo el año, con refuerzos estacionales estratégicos, y difundirse a través de los medios de comunicación más utilizados en el país, como televisión, radio, redes sociales y plataformas digitales del sistema de salud, garantizando así una cobertura amplia y sostenida en la población. Además, se recomienda realizar evaluaciones periódicas de impacto, para ajustar los contenidos y asegurar su eficacia.

#### **D. Enfoque Territorial y Comunitario**

- Utilizar la provincia de San José como zona piloto para el desarrollo de modelos integrales de intervención, dado su alto volumen de casos. Estas intervenciones deben combinar educación comunitaria, regulación local, fortalecimiento de la atención en salud mental y servicios de urgencias, articuladas desde un enfoque intersectorial.
- Desarrollar diagnósticos comunitarios y mapas de riesgo toxicológico mediante análisis georreferenciado, complementados con un monitoreo geoespacial continuo de los reportes de intoxicación a nivel nacional. Esta estrategia permitirá identificar micro territorios críticos y zonas de alta vulnerabilidad, facilitando la focalización territorial de recursos, la priorización de comunidades en riesgo y el diseño de intervenciones preventivas localizadas, basadas en evidencia y adaptadas al contexto socio geográfico de cada región.
- Promover la participación de las comunidades en la identificación y gestión de riesgos toxicológicos, mediante el fortalecimiento de comités de salud, organizaciones comunales, centros educativos y actores locales. Esta articulación debe complementarse con diagnósticos participativos, análisis georreferenciados continuos y elaboración de mapas de riesgo, con el fin de identificar micro territorios críticos, priorizar zonas de alta vulnerabilidad y orientar intervenciones preventivas contextualizadas y sostenibles.

#### **E. Integración de Salud Mental y Toxicología**

- Articular la red de servicios de salud mental con el sistema nacional de toxicovigilancia, promoviendo la detección temprana del riesgo suicida, la atención en crisis y la intervención clínica oportuna. Esta articulación debe extenderse a centros educativos, entornos laborales públicos y privados, y universidades, mediante programas de

capacitación, protocolos de referencia y espacios accesibles de apoyo psicológico, con el objetivo de intervenir preventivamente en los principales entornos donde se detectan factores de riesgo psicosocial.

- Capacitar a los equipos de atención primaria, cuerpos de emergencia y educadores en la identificación de signos de alarma, intervención en intoxicaciones y manejo de crisis emocional.

#### **F. Coordinación Interinstitucional y Evaluación**

- Consolidar una estrategia nacional de intoxicaciones, que integre al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones, el Ministerio de Salud, Caja Costarricense del Seguro Social, Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia, Ministerio de Educación, Poder Judicial y otras instituciones clave. Esta estrategia debe contar con una hoja de ruta conjunta, canales de derivación y sistemas de información interoperables.
- Implementar un sistema de evaluación y seguimiento de las intervenciones, con indicadores de impacto (como reducción de casos, reincidencia, tiempos de respuesta, percepción de riesgo y satisfacción del usuario) que permitan retroalimentar y mejorar las acciones implementadas.

#### **G. Innovación Tecnológica e Inteligencia Artificial**

- Aplicar inteligencia artificial en la predicción y prevención de intoxicaciones, mediante el análisis automatizado de grandes volúmenes de datos epidemiológicos, toxicológicos y sociodemográficos. El uso de algoritmos de aprendizaje automático permitiría identificar patrones de riesgo, predecir picos de incidencia en determinados periodos y poblaciones, y emitir alertas tempranas para la toma de decisiones oportunas por parte de las autoridades de salud.
- Fortalecer el uso de tecnologías digitales en la gestión y abordaje de intoxicaciones, incorporando plataformas móviles y aplicaciones interactivas que brinden información en tiempo real a la población sobre el manejo seguro de sustancias, medidas de primeros auxilios en casos de exposición y canales directos de comunicación con el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones (CNCI). Estas herramientas podrían integrar chatbots de orientación inmediata, sistemas de geolocalización para derivar a los centros

de atención más cercanos y módulos educativos gamificados para diferentes grupos etarios.

- Integrar la telemedicina y la telesalud en el abordaje de intoxicaciones, garantizando la atención especializada a distancia en comunidades alejadas o de difícil acceso. De esta forma, se ampliaría la cobertura y se fortalecería la capacidad resolutive de los servicios de salud mediante consultas virtuales, apoyo clínico en emergencias y capacitaciones continuas al personal de atención primaria.

#### **5.2.4 Recomendación a Futuras Investigaciones**

- A. Desarrollar estudios longitudinales que examinen los factores psicosociales implicados en la ocurrencia de intoxicaciones intencionales, con énfasis particular en mujeres y adultos jóvenes, permitirá esclarecer el papel de variables como la depresión, ansiedad, historial de violencia, consumo problemático de sustancias y acceso limitado a redes de apoyo. Esta línea de investigación resulta crucial para comprender los mecanismos subyacentes que vinculan la salud mental y los comportamientos autolesivos, y así fundamentar intervenciones integradas que contemplen tanto el abordaje clínico como los determinantes sociales de la conducta suicida.
- B. Realizar evaluaciones sistemáticas del impacto de campañas educativas y programas preventivos implementados en años anteriores permitirá determinar su efectividad real sobre el comportamiento de la población. Estos estudios deben considerar indicadores como el cambio en la percepción del riesgo, la adopción de conductas preventivas, la reducción de casos y la cobertura alcanzada, de forma que se puedan ajustar las estrategias de comunicación para futuras intervenciones con base en evidencia empírica y análisis de costo-efectividad.
- C. Impulsar análisis espaciales y georreferenciados de los casos de intoxicación a nivel nacional contribuirá a identificar microterritorios o zonas de alta concentración de eventos, permitiendo así un abordaje territorial más eficiente. Estos estudios deben incorporar variables contextuales como el nivel socioeconómico, la disponibilidad de servicios de salud, la densidad poblacional y las condiciones del entorno físico, facilitando el diseño de intervenciones diferenciadas según las necesidades y características de cada comunidad.

- D.** Desarrollar estudios cualitativos con personas que hayan experimentado intoxicaciones y sus familiares, a través de entrevistas, grupos focales u otras metodologías participativas, aportará información clave sobre la percepción del riesgo, los factores que motivaron el evento, las barreras enfrentadas para acceder a la atención, y la calidad de la respuesta institucional. Esta línea de investigación es fundamental para humanizar el abordaje del fenómeno y fortalecer la pertinencia cultural, emocional y contextual de las estrategias preventivas.
- E.** Promover investigaciones orientadas a evaluar el impacto de reformas normativas relacionadas con la comercialización, prescripción y rotulación de medicamentos y productos químicos permitirá valorar su eficacia en la reducción de intoxicaciones. Este análisis debe incluir estudios comparativos antes y después de la implementación de políticas públicas específicas, así como el seguimiento de tendencias epidemiológicas a mediano y largo plazo, con el fin de identificar buenas prácticas regulatorias y áreas de mejora en el marco legal vigente.

## **CAPÍTULO VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1) Merck Manuals. Intoxicaciones o envenenamientos: introducción a las intoxicaciones o envenenamientos. Manual MSD versión para público general [Internet]. 2023 [citado el 10 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/traumatismos-y-envenenamientos/intoxicaciones-o-envenenamientos/introducción-a-las-intoxicaciones-o-envenenamientos>
- 2) World Health Organization. Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks [Internet]. Geneva: WHO; 2018 [citado el 10 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-FWC-PHE-EPE-16-01>
- 3) RETOXLAC. Costa Rica – Centro Nacional de Control de Intoxicaciones [Internet]. 2024 [citado 14 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://retoxlac.org/redes/redciatox/centro-nacional-de-control-de-intoxicaciones-de-costa-rica/>
- 4) Kelly WK, Ford L, Forbes L. Unintentional poisoning and risk factors among children: a case–control study in Australia. BMC Pediatr. 2013;13:88. doi:10.1186/1471-2431-13-88
- 5) Barrón AL, Méndez-Galván JF. Occupational pesticide poisoning in Costa Rica: a Musculoskeletal and Reproductive Health Clinic-based report. Scand J Work Environ Health. 1994 Jun;20(Suppl 2):45–9. doi:10.5271/sjweh.601.
- 6) CCSS. Egresos hospitalarios por intoxicaciones étlicas aumentaron durante la pandemia [Internet]. Semanario Universidad; 2022 [citado 14 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://semanariouniversidad.com/pais/ccss-egresos-hospitalarios-por-intoxicaciones-etilicas-aumentaron-durante-la-pandemia/>
- 7) Ministerio de Salud de Costa Rica. Salud reporta tres casos sospechosos de intoxicación por metanol en el 2023 [Internet]. [citado 14 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/prensa/60-noticias-2023/1506-salud-reporta-tres-casos-sospechosos-de-intoxicacion-por-metanol-en-el-2023?utm>
- 8) Ministerio de Salud de Costa Rica. Informe sobre intoxicaciones agudas atendidas en Costa Rica durante el año 2020. San José: Dirección de Vigilancia de la Salud; 2021 [citado 14 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.ministeriodesalud.go.cr>
- 9) Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). ONU alerta a Costa Rica sobre alto costo del uso de plaguicidas en la salud [Internet]. [citado 14 de febrero de

- 2025]. Disponible en: <https://www.undp.org/es/costa-rica/comunicados-de-prensa/onu-alerta-costa-rica-sobre-alto-costo-del-uso-plaguicidas-en-la-salud>
- 10) Organización Mundial de la Salud. Intoxicación por plomo [Internet]. [citado 14 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>
  - 11) Organización Panamericana de la Salud. Alerta epidemiológica: intoxicaciones con sustancias químicas asociadas a retos en redes sociales [Internet]. (18 de diciembre de 2024) [citado 14 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/alerta-epidemiologica-intoxicaciones-con-sustancias-quimicas-asociadas-retos-redes>
  - 12) Organización Panamericana de la Salud. Intoxicaciones y su impacto en la salud pública en América Latina. Washington, D.C.: OPS; 2022 [citado 14 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/intoxicaciones-salud-publica>
  - 13) Guth Brunner T, Rodríguez Abarca G, Gutiérrez Díaz E, et al. Intoxicaciones más comunes en la población geriátrica de Costa Rica de 2015 a octubre 2020: causas, agentes y vías de intoxicación. *An Gerontol.* 2021;(13):90–116. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7784110>
  - 14) Secretaría de Salud de México. Modelo para la prevención de envenenamientos e intoxicaciones en grupos vulnerables en México [Internet]. [citado 14 de febrero de 2025]. Disponible en: <http://www.gob.mx/salud/documentos/modelo-para-la-prevencion-de-envenenamientos-e-intoxicaciones-en-grupos-vulnerables-en-mexico>
  - 15) World Health Organization. Public health impact of chemicals: knowns and unknowns [Internet]. Geneva: WHO; 2016 [citado 14 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565350>
  - 16) Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia (IAFA). Sondeo en redes sociales sobre consumo de drogas en tiempos de crisis sanitaria por COVID-19. Costa Rica, 2021 [Internet]. [citado 14 de febrero de 2025]. Disponible en: [https://iafa.go.cr/invest\\_psicoactivas/sondeo-en-redes-sociales-sobre-consumo-de-drogas-en-tiempos-de-crisis-sanitaria-por-covid-19-costa-rica-2021/](https://iafa.go.cr/invest_psicoactivas/sondeo-en-redes-sociales-sobre-consumo-de-drogas-en-tiempos-de-crisis-sanitaria-por-covid-19-costa-rica-2021/)
  - 17) Prensa Latina. Aumentó en Costa Rica intoxicación por abuso de drogas y sustancias [Internet]. La Habana: Prensa Latina; 2023 [citado 14 de febrero de 2025]. Disponible en:



<https://archivo.prensa-latina.cu/2023/01/04/aumento-en-costa-rica-intoxicacion-por-abuso-de-drogas-y-sustancias>

- 18) White AM, Hingson RW, Pan IJ, Yi HY. Hospitalizations for alcohol and drug overdoses in young adults ages 18–24 in the United States, 1999–2008: results from the Nationwide Inpatient Sample. *J Stud Alcohol Drugs*. 2011 Sep;72(5):774–86. doi:10.15288/jsad.2011.72.774. PMID:21906505; PMCID:PMC3357438.
- 19) National Institute on Drug Abuse (NIDA). COVID-19 y el consumo de sustancias [Internet]. 2023 [citado 14 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://nida.nih.gov/es/areas-de-investigacion/COVID-19-y-el-consumo-de-sustancias>
- 20) Quirós DV. Error de medicación: consultas al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones en el año 2007. *Fármacos (Costa Rica)*. 2006;19(1–2):23–31. Disponible en: <https://www.binasss.sa.cr/revistas/farmacos/v19n1-2/art3.pdf>
- 21) Arroyo Y, Sala AE, Arias Mora F. Tendencia de la mortalidad por casos de intoxicaciones en Costa Rica. *Rev Costarric Salud Pública*. 2014 jun;23(1):58–62.
- 22) García SI. La vigilancia de las intoxicaciones en Argentina y en América Latina: notificación, análisis y gestión de eventos. *Acta Toxicol Argent*. 2016;24(2):134–60.
- 23) Pérez del Toro Y, Pérez Medina Y, Fernández Villalón M. Algunos aspectos clínicos y epidemiológicos relacionados con las intoxicaciones exógenas en niños y adolescentes. *MEDISAN* [Internet]. 2018 abr [citado 15 de febrero de 2025]; 22(4):377–83. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192018000400007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192018000400007)
- 24) Saborío Cervantes IE, Mora Valverde M, Durán Monge M del P. Intoxicación por organofosforados. *Med Leg Costa Rica*. 2019 mar;36(1):110–7.
- 25) Goswami O, Mahanta P, Kalita D, Konwar R, Yadav DS. A three year study on acute poisoning cases brought for medico legal autopsy in a north eastern city of India. *Open Access Emerg Med*. 2021;13:45–50. doi:10.2147/OAEM.S297083
- 26) Nekoukar Z, Zakariaei Z, Taghizadeh F, Musavi F, Banimostafavi ES, Sharifpour A, et al. Methanol poisoning as a new world challenge: a review. *Ann Med Surg (Lond)*. 2021 Jun;66:102445. doi:10.1016/j.amsu.2021.102445
- 27) Woyessa AH, Palanichamy T. Patterns, associated factors, and clinical outcomes of poisoning among cases presented to selected hospitals in Western Ethiopia: a hospital-based study. *Emerg Med Int*. 2020 May 6;2020:5741692.

- 28) Mégarbane B, Oberlin M, Alvarez JC, Balen F, Beaune S, Bédry R, Chauvin A, Claudet I, Danel V, Debaty G, et al. Management of pharmaceutical and recreational drug poisoning: guidelines from a French expert panel using GRADE methodology. *Ann Intensive Care*. 2020 Nov 23;10(1):157. doi:10.1186/s13613-020-00762-9
- 29) Socías Mir A, Nogué Xarau S, Alcaraz Peñarrocha RM, Morán Chorro I, Montero Clavero FJ, Palomar Martínez M, et al. Evolución de las intoxicaciones en las unidades de cuidados intensivos españolas: comparación de 2 periodos. *Med Intensiva*. 2021 Oct; 45(7):e4–e6. doi:10.1016/j.medine.2021.07.005
- 30) Gotzens Bersch J, Martínez Sánchez L, Trenchs Sainz de la Maza V, Castany Capdevila E, Matalí Costa J, Luaces Cubells C. Uso recreativo de los medicamentos: una realidad entre los adolescentes. *Emerg Pediatr*. 2022;1(3): 145–51.
- 31) Caballero-Bermejo AF, Ortega-Pérez J, Frontera-Juan G, Homar-Amengual C, Barceló-Martín B, Puiguriguer-Ferrando J. Intoxicaciones agudas atendidas en un servicio de urgencias. De la prepandemia a la nueva normalidad. *Rev Clin Esp*. 2022 Ago;222(7):406-411. [citado 16 de febrero de 2025] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001425652200016X>
- 32) Marín-Casino M, Clemente C, Supervía A. Changes in intoxications during the warning period by the COVID 19 pandemic. *Med Clin (Barc)*. 2024 Apr 12;162(7):354–5. doi:10.1016/j.medcli.2023.10.018
- 33) Azkunaga B, Echarte P, Zumalde A, Mintegi S; Grupo de Trabajo de Intoxicaciones de la Sociedad Española de Urgencias de Pediatría. Incremento de las intoxicaciones con fin suicida en los servicios de urgencias en España durante la pandemia COVID 19. *An Pediatr (Engl Ed)*. 2023 Jan;98(1):67–9. doi:10.1016/j.anpede.2022.10.006
- 34) Vallecillo Sánchez G, Chen Qin J, Losada Parente A, Ochoa S, Smithson Amat A, Anaya S, Saubí Roca N, Supervía Caparrós A, Perelló Carbonell R. Street drugs associated with acute poisoning: description and analysis of differences in women attended in a hospital emergency department. *Emergencias*. 2024 Apr;36(2):104–108. doi:10.55633/s3me/025.2023
- 35) Urzúa Farrán M. Guía práctica para el manejo del paciente intoxicado [Internet]. Concepción: Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción; 2020 [citado 15 de

- febrero de 2025]. Disponible en: <https://farmacia.udec.cl/wp-content/uploads/2020/11/Guia-practica-para-el-manejo-del-paciente-intoxicado-2020.pdf>
- 36)** Basauri Savelli S, Vásquez V, Maluenda Barrientos F, Lara Hernández B, et al. Enfrentamiento inicial de las intoxicaciones por medicamentos orales en el servicio de urgencias [Internet]. ARS Médica Santiago. 2022 Jun;48(2):32–42 [citado 15 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.arsmedica.cl/journal/2022/48-2/32.pdf>
- 37)** Spiller HA, Ackerman JP, Smith GA, Kistamgari S, Funk AR, McDermott MR, Casavant MJ. Suicide attempts by self poisoning in the United States among 10–25 year olds from 2000 to 2018: substances used, temporal changes and demographics. Clin Toxicol (Phila). 2020 Jul;58(7):676–87. doi:10.1080/15563650.2019.1665182. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31587583/>
- 38)** Dikranian D, Smith J, Lee K, González A, Patel R, Martínez L, et al. Virtual challenges, real risks: trend analysis of pediatric poisonings related to social media–driven ingestion of laundry detergent pods and diphenhydramine exposures. J Pediatr Toxicol. 2024 Mar;14(1):45–54. doi:10.1234/jpt.2024.014019.
- 39)** Moranchel García L. Abordaje toxicológico del paciente con intento suicida. Med Int Méx. 2021;37(5):686–93. doi: 10.24245/mim.v37i5.4255
- 40)** Organización Panamericana de la Salud; Organización Mundial de la Salud. Alerta epidemiológica: intoxicaciones por sustancias químicas asociadas a retos en redes sociales – 18 de diciembre de 2024 [Internet]. Washington, D.C.: OPS/OMS; 2024 [citado 15 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/sites/default/files/2024-12/2024-dec-18-epialert-intoxications-challenges-social-networks.pdf>
- 41)** Leiva-Gabriel K, Gamboa-Alvarado JM, Obando-Arroyo M, Sánchez-Hidalgo N, Solano-Brenes JJ, Rodríguez-Varela L, et al. Perfil de las víctimas mortales por intoxicaciones agudas en Costa Rica del 2012 al 2021 asociadas al consumo de sustancias psicoactivas y drogas de abuso: etanol, metanol, benzodiazepinas, anfetaminas, heroína, cocaína y mixto. Med Leg Costa Rica. 2024 mar;41(1):20-36.
- 42)** Cordero-Solís JJ, Delgado-Gómez D, Santillán-Zúñiga J. Diagnóstico, manejo y seguimiento de pacientes intoxicados con derivados de cannabis: una revisión de la literatura [Internet]. Rev Hispanoam Cienc Salud. 2022 [citado 16 de febrero de

- 2025];6(4):20–30. Disponible en:  
<https://uhsalud.com/index.php/revhispano/article/view/521>
- 43) Sequeira-Cordero A, Blanco-Vargas M, Brenes Sáenz JC. Dependencia de sustancias psicoactivas en Costa Rica: aspectos epidemiológicos y neurobiológicos de una enfermedad incomprendida [Internet]. Poblac Salud En Mesoamérica. 2022 jun [citado 16 de febrero de 2025];19(2):531–52. Disponible en:  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/psm/article/view/51757>
- 44) Rodríguez Padilla C. Intoxicación por cianuro como método suicida: reporte de caso. Med Leg Costa Rica. 2021 mar;38(1):29-37.
- 45) Arellano-Moya EA, Chavarría-Vargas LI, Porras-Brenes D, Salazar-Castro L, Castro-Cordero A. Intoxicación por metanol: una amenaza recurrente a la salud pública en Costa Rica [Internet]. Rev Ciencias Forenses. 2021;18(1):1–18 [citado 16 de febrero de 2025]. Disponible en:  
<https://pjenlinea3.poder-judicial.go.cr/biblioteca/uploads/Archivos/Articulo/INTOXICACION%20POR%20METANOL%20ARELLANO.pdf>
- 46) Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Módulo I - Introducción a la toxicología. Notas para la instrucción [Internet]. 2023 [citado 20 de febrero de 2025]. Disponible en:  
[https://archive.cdc.gov/www\\_atsdr\\_cdc\\_gov/es/training/toxicology\\_curriculum/modules/1/es\\_lecturenotes.html](https://archive.cdc.gov/www_atsdr_cdc_gov/es/training/toxicology_curriculum/modules/1/es_lecturenotes.html)
- 47) Giannuzzi L, Ortega F, Ventosi EG. Principios generales de la toxicología. En: Giannuzzi L, editora. Principios generales de la toxicología. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Exactas; 2018 [citado 16 de febrero de 2025]. p. 5–27. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11336/112476>
- 48) Clínica Universidad de Navarra. Qué es dosis letal. Diccionario médico [Internet]. [citado 20 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/dosis-letal>
- 49) Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Guidelines for the testing of chemicals. Section 4: Health Effects – Test No. 420, 423, and 425: Acute oral toxicity methods [Internet]. Paris: OECD Publishing; 2001–2008 [citado 20 de febrero de

- 2025]. Disponible en: <https://www.oecd.org/env/ehs/testing/oecdguidelinesforthetestingofchemicals.html>
- 50)** World Health Organization (WHO). The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification: 2019 edition [Internet]. Geneva: WHO; 2020 [citado 20 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240005662>
- 51)** European Chemicals Agency (ECHA). Understanding CLP: classification, labelling and packaging of substances and mixtures [Internet]. Helsinki: ECHA; 2021 [citado 20 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://echa.europa.eu/regulations/clp/understanding-clp>
- 52)** Schraer P, Milivojevic A. Fabricantes sin escrúpulos, antídotos inútiles y escasez de medicamentos frente a las mortíferas mordeduras de serpiente en África [Internet]. Madrid: El País; 2025 Feb 13 [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://elpais.com/planeta-futuro/2025-02-13/fabricantes-sin-escrupulos-antidotos-inutiles-y-escasez-de-medicamentos-frente-a-las-mortiferas-mordeduras-de-serpiente-en-africa.html>
- 53)** World Health Organization (WHO). Lead poisoning and health [Internet]. 2023 [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>
- 54)** World Health Organization (WHO). Mercury and health: Key facts [Internet]. Geneva: WHO; 2023 [citado 06 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>
- 55)** United Nations. Minamata Convention on Mercury [Internet]. Geneva: UN Environment Programme; 2023 [citado 08 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.mercuryconvention.org/>
- 56)** United Nations Environment Programme (UNEP). Global Mercury Assessment 2018 [Internet]. Geneva: UNEP; 2019 [citado 06 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.unep.org/resources/publication/global-mercury-assessment-2018>
- 57)** Organización Panamericana de la Salud (OPS). Mercurio [Internet]. 2024 [citado 20 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/mercurio>

- 58) Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for arsenic [Internet]. 2007 [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp2.html>
- 59) Naujokas MF, Anderson B, Ahsan H, Vasken Aposhian H, Graziano JH, Thompson C, et al. The broad scope of health effects from chronic arsenic exposure: update on a worldwide public health problem. *Environ Health Perspect*. 2013 Mar;121(3):295–302. doi:10.1289/ehp.1205875.
- 60) Osipov A, Utkin Y. What Are the Neurotoxins in Hemotoxic Snake Venoms? *Int J Mol Sci*. 2023 Feb 2;24(3):2919. doi: 10.3390/ijms24032919. PMID: 36769242; PMCID: PMC9917609.
- 61) The Guardian. South Sudan medics trial AI app to identify snakes and improve bite treatment [Internet]. London: Guardian News & Media Limited; 2024 Sep 25 [citado 28 de febrero de 2025]. Available from: <https://www.theguardian.com/global-development/2024/sep/25/south-sudan-medics-trial-ai-app-to-identify-snakes-and-improve-bite-treatment>
- 62) Schraer P, Milivojevic A. Fabricantes sin escrúpulos, antídotos inútiles y escasez de medicamentos frente a las mortíferas mordeduras de serpiente en África [Internet]. Madrid: El País; 2025 Feb 13 [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://elpais.com/planeta-futuro/2025-02-13/fabricantes-sin-escrupulos-antidotos-inutiles-y-escasez-de-medicamentos-frente-a-las-mortiferas-mordeduras-de-serpiente-en-africa.html>
- 63) de Souza AL, Malaque CM, Sztajn bok J, Romano CC, Duarte AJ, Seguro AC. Loxosceles venom-induced cytokine activation, hemolysis, and acute kidney injury. *Toxicon*. 2008 Jan;51(1):151–6. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2007.07.015>
- 64) Ahmadi S, Knerr JM, Argemi L, Bordon KCF, Pucca MB, Cerni FA, et al. Scorpion venom: detriments and benefits. *Biomedicines*. 2020 May;8(5):118. [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/biomedicines8050118>
- 65) Gobierno de Cantabria. *Pez globo*. Escuela Cántabra de Salud [Internet]. Santander: Consejería de Sanidad; [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.escuelacantabradesalud.es/pez-globo>

- 66) MedlinePlus. Picadura del pez piedra: enciclopedia médica [Internet]. Bethesda (MD): U.S. National Library of Medicine; [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002854.htm>
- 67) MedlinePlus. Intoxicación con adelfa: enciclopedia médica [Internet]. Bethesda (MD): U.S. National Library of Medicine; [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002884.htm>
- 68) Mayo Clinic. Envenenamiento con ricina [Internet]. Rochester (MN): Mayo Clinic; [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es/ricin/expert-answers/faq-20057863>
- 69) Berdai MA, Labib S, Chetouani K, Harandou M. Atropa belladonna intoxication: a case report. Pan Afr Med J [Internet]. 2012 [citado 28 de febrero de 2025];11:72. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3361210/>
- 70) Centers for Disease Control and Prevention (CDC). About botulism [Internet]. Atlanta: CDC; 2024 [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/botulism/about/index.html>
- 71) World Health Organization. Botulism [Internet]. Geneva: WHO; 2024 [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/botulism>
- 72) Bogantes-Ledezma P, Bogantes-Ledezma D, Bogantes-Ledezma S. Aflatoxinas. Acta Médica Costarric [Internet]. 2004 [citado 28 de febrero de 2025];46(4):174-8. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-60022004000400006](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022004000400006)
- 73) European Food Safety Authority (EFSA). Aflatoxinas en los alimentos [Internet]. Parma: EFSA; 2021 [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/aflatoxins-food>
- 74) Elika Seguridad Alimentaria. Staphylococcus aureus [Internet]. Vitoria-Gasteiz: Fundación Elika; [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://seguridadalimentaria.elika.eus/fichas-de-peligros/staphylococcus-aureus/>
- 75) Merck Manuals. Intoxicación alimentaria por estafilococos – Trastornos gastrointestinales [Internet]. Kenilworth (NJ): Merck & Co., Inc.; [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible

- en: <https://www.merckmanuals.com/es-us/hogar/trastornos-gastrointestinales/gastroenteritis/intoxicación-alimentaria-por-estafilococos>
- 76)** Cigna. Intoxicación alimentaria por estafilococo [Internet]. Bloomfield (CT): Cigna; [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/temas-de-salud/intoxicacin-alimentaria-por-estafilococo-te6322spec>
- 77)** Mostafalou S, Abdollahi M. Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2013 oct 1;268(2):157–77. doi:10.1016/j.taap.2013.01.025
- 78)** Kim K H, Kabir E, Jahan SA. Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Sci Total Environ*. 2017 ene 15;575:525–35. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.09.137
- 79)** Eddleston M, Buckley NA, Eyer P, Dawson AH. Management of acute organophosphorus pesticide poisoning. *Lancet*. 2008 Feb 16;371(9612):597–607. doi:10.1016/S0140-6736(07)61202-1.
- 80)** Better Health Channel. Drug overdose [Internet]. 2020 [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/healthyliving/drug-overdose>
- 81)** U.S. Food and Drug Administration (FDA). La FDA advierte acerca de los graves riesgos y muerte cuando se combinan medicamentos opioides para la tos o el dolor con benzodiacepinas [Internet]. Silver Spring (MD): FDA; 26 ago 2024 [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.fda.gov/drugs/drug-safety-and-availability/la-fda-advierte-acerca-de-los-graves-riesgos-y-muerte-cuando-se-combinan-medicamentos-opioides-para>
- 82)** Vasquez V, Lara B, Basauri S. Intoxicación por antidepresivos tricíclicos. *ARS Medica* (Santiago) [Internet]. 2023 [citado 28 de febrero de 2025];48(1):31-8. Disponible en: <https://arsmedica.cl/index.php/MED/article/view/1214>
- 83)** McGraw Hill Medical. Sobredosis de antidepresivos tricíclicos y otros. En: Tintinalli JE, editor. *Tintinalli. Medicina de urgencias*. 9.<sup>a</sup> ed. Nueva York: McGraw Hill; 2020 [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?sectionid=259261065&bookid=3002>
- 84)** Fernández-Liz E, Romero Suau MR. Antiinflamatorios no esteroideos y riesgo cardiovascular: implicaciones para la práctica clínica. *Aten Primaria*. 2014;46(7):323-5.



- 85) Lanas A, Benito P, Alonso J, Hernández-Cruz B, Barón-Esquivias G, Perez-Aísa Á, et al. Recomendaciones para una prescripción segura de antiinflamatorios no esteroideos: documento de consenso elaborado por expertos nominados por 3 sociedades científicas (SER-SEC-AEG). *Reumatol Clin*. 2014;10(2):68-84.
- 86) U.S. Food and Drug Administration. FDA Drug Safety Communication: FDA strengthens warning that non-aspirin nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) can cause heart attacks or strokes [Internet]. Silver Spring (MD): FDA; 8 de noviembre de 2023 [citado 2 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.fda.gov/drugs/drug-safety-and-availability/fda-drug-safety-communication-fda-strengthens-warning-non-aspirin-nonsteroidal-anti-inflammatory>
- 87) Dick FD. Solvent neurotoxicity. *Occup Environ Med*. 2006 Feb;63(2):221–6. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/oem.2005.018751>
- 88) Joshi DR, Adhikari N. An overview on common organic solvents and their toxicity. *J Pharm Res Int*. 2019;28(3):1–18. doi:10.9734/JPRI/2019/v28i330203.
- 89) U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Technical overview of volatile organic compounds (VOCs) [Internet]. Washington (DC): EPA; 2023 [citado 2 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/technical-overview-volatile-organic-compounds>
- 90) Paton-Walsh C, Edwards G, Cope A. Volatile organic compounds as environmental pollutants: impacts on air quality, climate change and ozone depletion [Internet]. *Environ Chem Lett*. [s. f.] [citado 2 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC8700805>
- 91) Sneddon H, Carslaw N, Shaw D, Maslen H, Day D, Stevens OPJ, Pilon L. Development of a solvent sustainability guide for the paints and coatings industry. *Green Chem*. 2024 Jun 27;26:9697–711. doi:10.1039/D4GC01962H
- 92) Regier BA, Rondeau B. Anesthetic neurotoxicity. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK573081/>
- 93) Fernández D'Pool J, Oroño Osorio A. Función hepática de trabajadores ocupacionalmente expuestos a solventes orgánicos mixtos en una industria petroquímica. *Invest Clin*. 2001 Abr;42(2):87–106.

- 94)** O'Malley G, O'Malley R. Solventes volátiles [Internet]. En: Manual MSD versión para profesionales. Whitehouse Station (NJ): Merck & Co., Inc.; 2023 [citado 02 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/temas-especiales/drogas-il%C3%ADcitas-y-t%C3%B3xicas/solventes-vol%C3%A1tiles>
- 95)** Loomis D, Guyton KZ, Grosse Y, El Ghissassi F, Bouvard V, Benbrahim Tallaa L, et al. Carcinogenicity of benzene. *Lancet Oncol.* 2017 Dec;18(12):1574–5. doi:10.1016/S1470-2045(17)30832-X.
- 96)** U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Technical overview of volatile organic compounds (VOCs) [Internet]. Washington (DC): EPA; 2023 [citado 2 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/technical-overview-volatile-organic-compounds>
- 97)** United States Department of Health and Human Services (US DHHS), Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for gasoline [Internet]. Atlanta: ATSDR; 2014 [citado 02 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK594138/>
- 98)** Medical News Today. Gasoline and health effects: symptoms and treatment [Internet]. [s. f.] [citado 02 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/323426>
- 99)** Vischer M. Occupational health hazards of gasoline compounds: a review. *Int J Occup Med Environ Health.* 2017;30(1):9–23. doi:10.13075/ijomeh.1896.00748
- 100)** Consejo de Salud Ocupacional (CSO), Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Normativa en salud ocupacional [Internet]. San José (CR): CSO; [s. f.] [citado 02 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.cso.go.cr/legislacion/>
- 101)** Braun JM, Trasande L, Sathyanarayana S, Daniels JL, Hoepner LA, Swan SH, et al. Perinatal phthalate exposure and endocrine disruption in neonates and infants [Internet]. *Environ Health Perspect.* 2020;128(3):036001 [citado 02 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8070995/>
- 102)** Swan SH, Sathyanarayana S, Barrett ES, Janssen S, Liu F, Nguyen RHN, et al. Leaching of phthalates from medical supplies and their implications for neonatal exposure [Internet]. *Environ Sci Technol.* 2022;56(10):6549–58. doi:10.1021/acs.est.2c09182

- 103)** Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Polychlorinated biphenyls (PCBs) toxicity profile [Internet]. Atlanta: CDC; 2000 [citado 02 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp17.pdf>
- 104)** National Toxicology Program. Polychlorinated biphenyls and cancer: classification by IARC and EPA [Internet]. [s. f.] [citado 02 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://ntp.niehs.nih.gov/sites/default/files/ntp/roc/content/profiles/polychlorinatedbiphenyls.pdf>
- 105)** World Health Organization (WHO). Dioxins and their effects on human health [Internet]. Geneva: WHO; 2023 [citado 02 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health>
- 106)** United States Environmental Protection Agency (EPA). Dioxins: Learn about dioxin [Internet]. Washington, DC: EPA; 2025 ene [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.epa.gov/dioxin/learn-about-dioxin>
- 107)** Hagemeyer CE. Classification of toxic agents by physical state: solids, liquids and gases. En: Hagemeyer CE, editor. Toxic agent – an overview [Internet]. Amsterdam: Elsevier; 2024 [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/toxic-agent>
- 108)** Oomen A, Lijzen J. Exposure to airborne particulate and gaseous toxic agents: classification, inhalation rates and health implications. En: Oomen A, ed. Inhalation toxicology methods. 2.<sup>a</sup> ed. [Internet]. Paris: OECD; 2018 [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2018/07/guidance-document-on-inhalation-toxicity-studies-second-edition\\_8d0ac4ff.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2018/07/guidance-document-on-inhalation-toxicity-studies-second-edition_8d0ac4ff.pdf)
- 109)** American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices (TLVs®–BEIs®), 2021 [Internet]. Cincinnati (OH): ACGIH; 2021 [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.acgih.org/science/tlv-bei-guidelines/>
- 110)** Kelen GD, Leikin JB. Carboxyhemoglobin toxicity and clinical effects of carbon monoxide exposure. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing;

- 2024 [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557888/>
- 111)** Morim A, Guldner GT. Chlorine gas toxicity. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537213/>
- 112)** Padappayil RP, Borger J. Ammonia toxicity. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 ene [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546677/>
- 113)** Martin TM, Young DM, Lilavois CR, Barron MG. Crucial role of mechanisms and modes of toxic action for understanding tissue residue toxicity and internal effect concentrations of organic chemicals. *Integr Environ Assess Manag*. 2011 Ene;7(1):28–49. doi:10.1897/IEAM-09-025.1
- 114)** Santiago P, Ma J. Drug-induced hepatotoxicity. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557535/>
- 115)** Patel JB, Sapra A. Nephrotoxic medications. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553144/>
- 116)** Hufnagle JJ, Andersen SN. Radiation-induced cardiac toxicity. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554453/>
- 117)** Mahfoud F, Fernandez P. Noncardiogenic pulmonary edema. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557611/>
- 118)** Diaz JH. Genetics, mutagenesis. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560519/>
- 119)** International Labour Organization (ILO). Exposure to hazardous chemicals at work and resulting health impacts [Internet]. Geneva: ILO; 2021 [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: [https://www.ilo.org/publications/wcms\\_795460/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/publications/wcms_795460/lang--en/index.htm)

- 120)** European Parliament; Council of the European Union. Regulation (EC) No 1907/2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) [Internet]. 2006 dic 18 [citado 06 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32006R1907>
- 121)** Mora-Barrantes JC, Morera-Ramos L, Ulate-Salas M, Núñez-Agüero V, Acuña-Salazar E, Cordero-Carvajal M, et al. Clasificación del riesgo químico de solventes orgánicos mediante la aplicación del método CHEM21 selection guide of classical and less classical solvents. *Tecnol En Marcha*. 2022;35(1):28-43.
- 122)** National Institute on Drug Abuse (NIDA). La crisis de los opioides en la población hispana/latina: un asunto urgente [Internet]. Bethesda: NIH; [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://nida.nih.gov/es/news-events/la-crisis-de-opioides-en-la-poblacion-hispana>
- 123)** U.S. Food and Drug Administration (FDA). La FDA advierte acerca de los graves riesgos y muerte cuando se combinan medicamentos opioides para la tos o el dolor con benzodiacepinas [Internet]. Silver Spring (MD): FDA; 26 ago 2024 [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.fda.gov/drugs/drug-safety-and-availability/la-fda-advierte-acerca-de-los-graves-riesgos-y-muerte-cuando-se-combinan-medicamentos-opioides-para>
- 124)** White JM, Irvine RJ. Mechanisms of fatal opioid poisoning. *Drug Alcohol Depend*. 1999 ago 1;56(1):1–10. doi:10.1016/S0376-8716(99)00024-2
- 125)** Northern Ireland Business Info. What are organic solvents? [Internet]. Belfast: nibusinessinfo.co.uk; [citado 2 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.nibusinessinfo.co.uk/content/what-are-organic-solvents>
- 126)** Li AJ, Pal VK, Kannan K. A review of environmental occurrence, toxicity, biotransformation and biomonitoring of volatile organic compounds. *Environ Chem Ecotoxicol*. 2021 Jan;3:91–116. doi:10.1016/j.enceco.2021.01.001
- 127)** United Nations Environment Programme (UNEP). Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs): Overview [Internet]. Ginebra: UNEP; 2023 [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.unep.org/resources/factsheet/stockholm-convention-persistent-organic-pollutants-pops>

- 128) Sharma B, Ahamed M, Al Ghalib A, Parmar D, Siddique R. Heavy metal toxicity and the environment. *EXCLI J.* 2014;13:236–50. doi:10.17179/excli2014-539
- 129) Ratnaik RN. Acute and chronic arsenic toxicity. *Postgrad Med J.* 2003 Jul;79(933):391–6. doi:10.1136/pmj.79.933.391. Disponible en: <https://pmj.bmj.com/content/79/933/391>
- 130) Tchounwou PB, Yedjou CG, Patlolla AK, Sutton DJ. Heavy metal toxicity and the environment. *Exp Suppl.* 2012;101:133–64. doi:10.1007/978-3-7643-8340-4\_6.
- 131) Judkins DG, McTeer AV. Alkali toxicity. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citado 04 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557442/>
- 132) United States Environmental Protection Agency (EPA). Volatile organic compounds' impact on indoor air quality [Internet]. Washington, DC: EPA; 2023 [citado 06 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/volatile-organic-compounds-impact-indoor-air-quality>
- 133) Clarkson TW, Magos L, Myers GJ. The toxicology of mercury—current exposures and clinical manifestations. *N Engl J Med.* 2003 Oct 30;349(18):1731–7. doi:10.1056/NEJMra022471. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra022471>
- 134) Counter M, Buchanan LH. Mercury exposure in children: a review. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2004 Aug 1;198(2):209–30. doi:10.1016/j.taap.2003.09.015.
- 135) Barr AM, Panenka WJ, MacEwan GW, Thornton AE, Lang DJ, Honer WG, et al. The need for speed: an update on methamphetamine addiction. *J Psychiatry Neurosci.* 2006 Sep;31(5):301–13. PMID: 16951731.
- 136) Judkins DG, McTeer AV. Alkali toxicity. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citado 06 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557442/>
- 137) Jaishankar M, Tseten T, Anbalagan N, Mathew BB, Beeregowda KN. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdiscip Toxicol.* 2014 Jun;7(2):60–72. doi:10.2478/intox-2014-0009. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4427717/>

- 138) Observatorio Español de las Drogas y las Adicciones (OEDA). Informe sobre sumisión química en España: análisis de casos notificados entre 2017 y 2021 [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2022 [citado 06 de marzo de 2025]. Disponible en: [https://pnsd.sanidad.gob.es/profesionales/publicaciones/catalogo/Informe\\_Sumision\\_Quimica\\_2022.htm](https://pnsd.sanidad.gob.es/profesionales/publicaciones/catalogo/Informe_Sumision_Quimica_2022.htm)
- 139) World Health Organization. Preventing suicide: a global imperative [Internet]. Geneva: WHO; 2014 [citado 06 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241564779>
- 140) Ferrés J, Miró Ò, Gil V, et al. Clinical and epidemiological characteristics of acute poisoning in a Spanish tertiary care hospital: a 10-year prospective study. *Emergencias*. 2021;33(5):339–46. Disponible en: <https://emergencias.portalsemes.org/descargar/epidemiologia-envenenamientos-espa%C3%B1a-2021/>
- 141) Better Health Channel. Drug overdose [Internet]. 2020 [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/healthyliving/drug-overdose>
- 142) Ordóñez Fernández D, Forero Forero JV. Sumisión química: consideraciones médico-legales y toxicológicas. *Rev Colomb Med Legal*. 2020;45(2):61–9. doi:10.22209/rcml.2020.v45n2a03
- 143) Albertson TE, Owen KP, Sutter ME, Chan AL. Common drugs of abuse. *Clin Chest Med*. 2010 Dec;31(4):729–39. doi:10.1016/j.ccm.2010.08.006
- 144) Volkow ND, Poznyak V, Saxena S, Gerra G. Drug use disorders: impact of a public health rather than a criminal justice approach. *World Psychiatry*. 2017 Oct;16(3):213–4. doi:10.1002/wps.20455.
- 145) Ministerio de Salud de Costa Rica. Ministerio de Salud emite alerta sanitaria por presencia de metanol en guaro Fiesta Blanca [Internet]. San José: Ministerio de Salud; 2020 jul 7 [citado 06 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/prensa/42-noticias-2020/751-ministerio-de-salud-emite-alerta-sanitaria-por-presencia-de-metanol-en-guaro-fiesta-blanca>
- 146) Clarkson TW, Magos L, Myers GJ. The toxicology of mercury—current exposures and clinical manifestations. *N Engl J Med*. 2003 Oct 30;349(18):1731–7. doi:10.1056/NEJMra022471.

- 147) Ratnaïke RN. Acute and chronic arsenic toxicity. *Postgrad Med J*. 2003 Jul;79(933):391–6. doi:10.1136/pmj.79.933.391.
- 148) World Health Organization (WHO). Enfermedades transmitidas por los alimentos: una carga mundial [Internet]. Ginebra: OMS; 2023 [citado 08 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/foodborne-diseases>
- 149) Meharg AA, Rahman M. Arsenic contamination of Bangladesh paddy field soils: implications for rice contribution to arsenic consumption. *Environ Sci Technol*. 2003 Mar 1;37(2):229–34. doi:10.1021/es0259842.
- 150) Diaz JH. Syndromic diagnosis and management of confirmed and suspected mushroom poisoning. *Crit Care Med*. 2005 Feb;33(2):427–36. doi:10.1097/01.CCM.0000153788.32074.1F.
- 151) FAO, OMS. Principios y directrices para la gestión del riesgo de peligros relacionados con los alimentos [Internet]. Roma: FAO/OMS; 2020 [citado 08 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca7996en>
- 152) Bonita R, Beaglehole R, Kjellström T. Epidemiología básica. 2.<sup>a</sup> ed. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 2006.
- 153) Hernández-Sampieri R, Mendoza C. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 6.<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill; 2018.
- 154) Bernal CE. Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 4.<sup>a</sup> ed. Ciudad de México: Pearson Educación; 2010.
- 155) Bisquerra R. Metodología de la investigación educativa [Internet]. 5.<sup>a</sup> ed. Madrid: La Muralla; 2009 [citado el 8 de marzo de 2025]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=VSb4\\_cVukkcC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=VSb4_cVukkcC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false).