



ORIGINAL

## Level of knowledge about carbon monoxide poisoning and its prevention among students of the Medical School of the Universidad Abierta Interamericana of the city of Rosario (Argentina) in the year 2023

### Nivel de conocimiento sobre intoxicación por monóxido de carbono y su prevención en los estudiantes de la Carrera de Medicina de la Universidad Abierta Interamericana de la ciudad de Rosario (Argentina) en el año 2023

Sofía Bonardi<sup>1</sup>, Rodolfo Verrone<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Abierta Interamericana, Sede Rosario. Santa Fe, Argentina.

**Citar como:** Bonardi S, Verrone R. Level of knowledge about carbon monoxide poisoning and its prevention among students of the Medical School of the Universidad Abierta Interamericana of the city of Rosario (Argentina) in the year 2023. Health Leadership and Quality of Life. 2023; 2:68. <https://doi.org/10.56294/hl202368>

Enviado: 24-06-2023

Revisado: 03-09-2023

Aceptado: 05-12-2023

Publicado: 06-12-2023

Editor: PhD. Prof. Neela Satheesh 

#### ABSTRACT

**Introduction:** carbon monoxide (CO) poisoning is a medical emergency that, if not adequately treated, can cause neurological sequelae and even death of the patient. However, its recognition is difficult due to the fact that CO is a colorless and odorless gas and that its symptoms are non-specific and can be confused with other pathologies.

**Objective:** to describe the level of knowledge about CO poisoning and its prevention among students in the 1st, 2nd, 3rd and 4th YEAR (1st four-month period) of the Medical School of the Universidad Abierta Interamericana (UAI) - Rosario campus in the year 2023.

**Method:** quantitative, observational, descriptive, cross-sectional and retrospective study. It was carried out at the UAI Rosario campus. The population consisted of students in their 1st, 2nd, 3rd and 4th year, all of them in their 1st four-month period of the UAI Medical School. The sampling was non-probabilistic by convenience. The data collection instrument consisted of an anonymous, voluntary and self-administered survey consisting of 24 questions aimed at identifying the knowledge of medical students regarding CO poisoning, its causes, symptoms, action and prevention. The variables were analyzed through absolute and relative percentage frequencies and summarized through measures of central position: mean, and measures of dispersion: standard deviation.

**Results:** a total of 85 students were surveyed, of whom 66 % were female and 34 % male, with a mean age of  $26,43 \pm 5,86$  years (min: 18; max: 43). 36 % were in their first year of high school. Thirty-six percent were in their second year of medical school, 26 % in their fourth year, 20 % in their third year and 18 % in their first year. The mean score was  $13,87 \pm 4,07$  points (min. 5; max. 22). Fifty-six percent of the medical students surveyed presented a medium level of knowledge about CO poisoning, 32 % a high level and 12 % a low level.

**Conclusions:** 56 % of the surveyed medical students presented a medium level of knowledge about the causes, symptoms, methods of action and prevention of CO poisoning. Among the symptoms of CO poisoning recognized by the students were headache, fainting, nausea, vomiting, fatigue, blurred vision, confusion and difficulty breathing.

**Keywords:** Knowledge; Carbon Monoxide Poisoning; Medical Students; Action; Prevention.

#### RESUMEN

**Introducción:** las intoxicaciones por monóxido de carbono (CO) son una urgencia médica que de no ser tratada adecuadamente, puede ocasionar secuelas neurológicas e incluso provocar la muerte del paciente. No obstante, su reconocimiento resulta difícil, debido a que el CO es un gas incoloro e inodoro y que su sintomatología es inespecífica y puede ser confundida con otras patologías.

**Objetivo:** describir el nivel de conocimiento sobre la intoxicación por CO y su prevención entre los estudiantes que están cursando 1ro, 2do, 3ro y 4to AÑO (1er cuatrimestre) de la Carrera de Medicina de la Universidad Abierta Interamericana (UAI)- sede Rosario en el año 2023.

**Método:** estudio de tipo cuantitativo, observacional, con un diseño descriptivo de corte transversal y retrospectivo. Llevado a cabo en la UAI sede Rosario. La población estuvo conformada estudiantes que cursaron 1ro, 2do, 3ro y 4to año, todos en su 1er cuatrimestre de la Carrera de Medicina de la UAI. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia. El instrumento de recolección de datos estuvo comprendido por una encuesta anónima, voluntaria y autoadministrada constituida por 24 preguntas enfocadas a identificar el conocimiento de los estudiantes de Medicina en cuanto a la intoxicación por CO, sus causas, síntomas, actuación y prevención. Las variables se analizaron a través de frecuencias absolutas y relativas porcentuales y se resumieron a través de medidas de posición centrales: media, y medidas de dispersión: desvío estándar.

**Resultados:** se encuestó un total 85 estudiantes, de estos el 66 % eran del sexo femenino y 34 % masculino con una edad media de  $26,43 \pm 5,86$  años (min: 18; máx: 43). El 36 % se encontraba cursando el 2do año de la Carrera de Medicina, 26 % cursaba 4to año, 20 % cursaba 3er año y 18 % cursaba 1er año. El puntaje promedio fue de  $13,87 \pm 4,07$  puntos (min. 5; máx. 22). El 56 % de los estudiantes de Medicina encuestados presentó un nivel de conocimiento medio sobre la intoxicación por CO, 32 % un nivel alto y 12 % un nivel bajo.

**Conclusiones:** el 56 % de los estudiantes de Medicina encuestados presentó un nivel de conocimiento de medio sobre las causas, síntomas, métodos de actuación y prevención la intoxicación por CO. Entre los síntomas de las intoxicaciones por CO reconocidos por los estudiantes se encuentran el dolor de cabeza, desmayo, náuseas, vómito, cansancio, visión borrosa, confusión y dificultad para respirar.

**Palabras clave:** Conocimientos; Intoxicación por Monóxido de Carbono; Estudiantes de Medicina; Actuación; Prevención.

## INTRODUCCIÓN

El monóxido de carbono (CO) es considerado una de las principales causas de muerte por envenenamiento a nivel mundial sin distinciones de edad o sexo. El CO es un gas tóxico, cuya densidad es menor a la del aire, por lo que se dispersa con facilidad al ser inodoro, incoloro y no irrita las mucosas nasales de quienes se encuentran expuestos, aumentando su letalidad en periodos de exposición prolongados, genera hipoxia tisular provocando daño celular, debido a que tiene la capacidad de adherirse a la hemoglobina con más facilidad que el oxígeno por lo que es considerado un asesino silente (García, 2016).

En Argentina, se reportan 40 000 casos de intoxicación por CO cada año y mueren aproximadamente 200 personas por esta causa. El Hospital de Pediatría S.A.M.I.C. “Prof. Dr. Juan P. Garrahan” atendió 25 consultas con cuadros moderados a graves durante el 2021, de las cuales la mayoría de casos eran evitables (Fulvi, 2022). Según el Sistema Nacional de Vigilancia de la Salud (SNVS) durante el año 2015 se registraron un total de 1681 casos de intoxicaciones por CO en todo el país, y un acumulado de 11 996 casos en el período 2011- 2015. La tasa promedio de notificaciones de intoxicaciones por CO para todo el país en el período 2011-2015 es de 8 cada 100 000 habitantes. Para algunos años se observan valores superiores a 20 / 100 000 en Catamarca, Chubut, Neuquén, Río Negro, San Juan, San Luis y Tierra del Fuego, y entre 10 y 20 / 100 000 habitantes en Mendoza, Santiago del Estero y Tucumán (Ministerio de Salud Argentina, 2016).

Por su parte, en España, en el 2019, se registraron 471 casos; siendo la intoxicación más frecuente en el ámbito español (41 % del total) entre los que predominó de forma casi exclusiva la exposición potencial al CO en incendios domésticos o malas combustiones, seguidos de los productos cáusticos (19 %) utilizados como agentes de limpieza en el hogar, sobre todo la lejía. En tercer lugar, aparecen los gases irritantes (13 %) seguidos de los disolventes (9 %), los detergentes (8 %) y los plaguicidas (4 %) (Ferrer et al., 2019).

En Estados Unidos de América (EUA), se ha reportado que la intoxicación por CO afecta a 50 000 personas por año. Un estudio reciente de la Facultad de Medicina en la Universidad de Pittsburgh encontró que el número de fallecidos por CO está disminuyendo, el más actual de los cuales fue 1319 muertes en 2014, comparándose con las estimaciones de 2 700 entre los años 2000 a 2010. Hay alrededor de 15 000 intoxicaciones no intencionales por año, lo que representa aproximadamente dos tercios de las muertes reportadas (Rose et al., 2017).

En su mayoría, las intoxicaciones por CO ocurren como resultado de la exposición no intencional a la contaminación en el ámbito doméstico, derivada principalmente de las actividades diarias como trabajar, cocinar, calefaccionarse en ambientes con mala ventilación, exposición a la contaminación ambiental producto de las emisiones de gases contaminantes del sector industrial y automotor. Las personas gestantes, lactantes, niños pequeños, personas mayores y las que sufren de anemia, problemas cardíacos o respiratorios pueden ser mucho más sensibles al CO (Ministerio de Salud Argentina, 2016). Es por ello, que la prevención

resulta de vital importancia ante este tipo de incidentes, una adecuada ventilación y el correcto uso de artefactos que emanen CO es de primordial importancia para evitar percances fatales, de igual manera, la instalación de alarmas ambientales de CO ayudará en la detección temprana de este gas (Tirado, 2021). En lo referente al cuadro clínico asociado a las intoxicaciones por CO se han reportado alteraciones en el sistema nervioso central, sistema cardiovascular y sintomatologías sistémicas como náuseas, vómitos, dolor de cabeza, vértigo y hasta el coma y la muerte, con una tasa de mortalidad que va del 1 al 3 %. La cefalea, mareos y alteración de conciencia son los síntomas más comunes que genera el CO en el sistema nervioso central, así mismo, la taquicardia, hipoxia y depresión respiratoria son signos de alerta de cambios en el sistema cardiovascular. Aun así, la sintomatología varía en cada paciente dependiendo también del nivel y tiempo de exposición al tóxico. Un número significativo de pacientes que sobreviven a la intoxicación por CO sufren secuelas neurológicas y afectivas a largo plazo (Rose et al., 2017; Tirado, 2021).

Los órganos que requieren altos niveles de oxígeno como el cerebro (el órgano más sensible a la inhalación de CO) y el corazón son muy vulnerables a esta toxicidad. Los síntomas neurológicos más frecuentes son dolor de cabeza, mareos, debilidad, ataxia, irritabilidad, somnolencia y, en casos graves, convulsiones y coma. No hay que olvidar el síndrome neurológico tardío, en el que los pacientes que se recuperan de una intoxicación grave resurgen semanas o meses después con síntomas neurológicos. Por otro lado, en el sistema cardiovascular, los síntomas más comunes son dificultad para respirar, afecta rápidamente al corazón, aparecen arritmias y trastornos isquémicos. Las náuseas, los vómitos, la diarrea y el dolor abdominal son comunes en el sistema digestivo. En el sistema muscular, debilidad y dolor muscular consecuencia de la rhabdomiólisis producida por el CO (Chayán, 2019).

En ocasiones, el personal médico puede confundir la intoxicación por CO con otras afecciones con sintomatologías similares como la gastroenteritis alimentaria, cardiopatías isquémicas y con distintas afecciones neurológicas. La sintomatología de la intoxicación por CO es muy variada, poco específica y afecta a diversos sistemas, dificultando el diagnóstico. Por lo tanto, resultan de vital importancia que el personal médico que maneja este tipo de intoxicaciones reconozca de manera inmediata este cuadro clínico y así empezar con el manejo temprano y oportuno del paciente (Irrías et al., 2015).

Es por ello que la intoxicación por CO pasa a ser un problema de salud que frecuentemente no se diagnostica, ni se sospecha de su existencia durante la atención de una urgencia, haciéndose necesario el conocimiento de las manifestaciones clínicas asociadas a esta inhalación de gas y posibilitando la determinación de la presencia de carboxihemoglobina (COHb) en sangre, junto a otros estudios complementarios esenciales en el diagnóstico y tratamiento de la intoxicación por CO (Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades [CDC], 2016; García, 2016).

Cabe destacar que la determinación de los valores de COHb es la prueba complementaria fundamental que confirma el diagnóstico. El valor normal de COHb en la sangre no supera el 1-2 %. El diagnóstico de intoxicación se considera a partir del 5 %. En general, se puede decir que los primeros síntomas suelen aparecer en valores superiores al 5-10 %; valores por encima del 50-70 % pueden provocar la muerte; los valores normales de COHb no descartan un diagnóstico de intoxicación por CO porque el paciente puede haber recibido oxígeno antes de la evaluación. Las otras pruebas que se pueden realizar (hemograma, orina, coagulación, electrocardiograma, entre otros) se utilizan principalmente para buscar complicaciones de esta intoxicación más que para llegar a un diagnóstico (Chayán, 2019).

Tratándose de un evento de notificación obligatoria, la sospecha diagnóstica, además de prevenir secuelas, también contribuye a un mejor conocimiento epidemiológico a través de las acciones de vigilancia. Si bien los médicos históricamente intervienen cuando el problema ya se ha planteado, no es menos cierto que pueden tomar importantes responsabilidades en la promoción de la salud y en la prevención de riesgos. Ya que el conocimiento acerca de los indicadores que causan problemas de salud es un factor importante en la adopción de conductas saludables. Sin embargo, esto por sí solo no es suficiente, puesto que la información no necesariamente conduce a un cambio de comportamiento, la formación de hábitos saludables también requiere una política rígida, puesto que es un evento donde cualquiera puede estar expuesto.

Por ello, el presente estudio parte del supuesto de que los estudiantes de la carrera de Medicina de la Universidad Abierta Interamericana (UAI) sede Rosario, tienen un nivel de conocimiento adecuado sobre la intoxicación por CO y su prevención lo cual les permite reconocer síntomas asociados a la exposición, asesorar sobre medidas preventivas, promoviendo cambios saludables para evitar la intoxicación y mortalidad por CO.

Para lo cual se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué nivel de conocimiento sobre intoxicación por CO y su prevención poseen los estudiantes de la Carrera de Medicina de la UAI - sede Rosario en el año 2023?

### **Marco teórico**

#### *Monóxido de carbono*

El CO es un gas que no se puede ver ni oler, pero puede causar la muerte cuando se inhala en niveles superiores a 9 partes por millón (ppm) durante un período de 8 horas de exposición. El CO es un gas insípido,

ligeramente menos denso que el aire, considerado uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre. Se lo obtiene por combustión incompleta del carbono presente en los combustibles fósiles cuando no se oxidan completamente todos los elementos. En los productos de combustión aparece el CO y carbono no quemado (hollín) cuando el aporte de oxígeno no es suficiente para oxidar por completo el combustible, con lo que se forma gases como el CO. La permanencia media de las moléculas de CO en la atmósfera, es de un mes aproximadamente, antes de oxidarse y convertirse en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (Martínez, 2006; Pachés, 2020).

#### *Fuentes de producción de CO*

El CO se encuentra en distintas fuentes y se puede concentrar en espacios cerrados o parcialmente cerrados causando intoxicación (CDC, 2021). En casi todos los ambientes hay exposición a CO, en distintas medidas, según el tráfico de vehículos, el humo del cigarrillo y aparatos que funcionan con gas, gasolina o quema de madera (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades [ATSDR], 2021).

El cuerpo humano produce en forma continua pequeñas cantidades de CO como uno de los productos finales del catabolismo de la hemoglobina y otros grupos hemo (origen endógeno). Siendo, normal, la saturación de COHb del 1 al 2 % de la hemoglobina total en un individuo sano. En cantidades fisiológicas el CO endógeno funciona como neurotransmisor. A bajas concentraciones, el CO es un modulador de la inflamación, la apoptosis y la proliferación celular, además de regular la biogénesis mitocondrial (Hernández et al., 2022).

La producción de CO exógeno proviene de los aparatos que queman gas, carbón, madera, queroseno, alcohol o cualquier otro combustible. El gas natural no contiene CO, pero su combustión incompleta puede producirlo. Entre los aparatos que queman gas, los más comúnmente contaminantes son: calefones, estufas, hornos y calentadores (cocinas de infrarrojos, calderas en casas o en edificios con calefacción central y suelo radiante en caso de daño o desgaste). El suministro insuficiente de oxígeno a un quemador de cocina, debido al uso de un calentador en el quemador, es otro ejemplo de combustión incompleta, que luego produce CO; así como los braseros, las salamandras (tanto a gas como a leña), las parrillas, las cocinas a leña o carbón y los faroles a gas, donde la ventilación de los ambientes es escasa. Los equipos electrógenos deben considerarse como una probable fuente, especialmente cuando están instalados y funcionando en ambientes cerrados o mal ventilados (García, 2016).

Entre los vehículos de combustión interna, los motores de los automóviles son la principal causa de contaminación ambiental. Se ha descubierto que en una ciudad importante durante la hora pico, las concentraciones de CO en una calle concurrida pueden alcanzar hasta 115 partes por millón (ppm), muy por encima de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 9 ppm (directrices de calidad del aire exterior, durante 8 horas de exposición). Los motores de automóviles en marcha pueden ser la causa de una intoxicación fatal dentro de un garaje público o de una vivienda, o aún para los que viajan dentro, si los conductos de escape de gases son defectuosos. Otras fuentes son los motores de embarcaciones, inclusive herramientas y motores pequeños a gasolina pueden emitir altos niveles de CO en corto tiempo (ATSDR, 2021).

Los incendios son una causa común de muerte por envenenamiento con CO; la concentración de CO puede llegar a ser de 100 000 ppm (10 %). Inhalar el humo del fuego no solo expone a una persona a altos niveles de CO, sino también a grandes cantidades de otras sustancias nocivas que se producen durante la combustión, como el cianuro de hidrógeno, que se forma al quemar ciertos tipos de plástico, sin olvidar que también reduce la concentración de oxígeno en el aire respirable a medida que se consume durante la combustión (García, 2016).

El humo del tabaco es causa de elevación de los niveles de COHb, ya que contiene aproximadamente 400 ppm de CO. Esto significa que una persona que fuma alrededor de 20 cigarrillos al día puede tener niveles de COHb tan altos como 5-10 %. Lo mismo ocurre con los fumadores pasivos cuando viven en ambientes con altos niveles de humo de segunda mano (Ramírez et al., 2014).

El diclorometano es un solvente industrial y componente de los removedores de pintura que, al ser inhalados, se convierten en el hígado en CO, otra causa de intoxicación, sin ser liberado al ambiente. Otra forma menos frecuente de intoxicación es el cloruro de metileno, utilizado como removedor de pintura o desengrasante. Se absorbe a través de la inhalación, ingestión o absorción cutánea y se metaboliza en el hígado a CO (Bolaños y Chacón, 2017).

Hay muchos factores que determinan si la exposición al CO es dañina: dosis, duración, forma de exposición (en comparación con la fuente), exposición a otras sustancias químicas, edad, sexo, dieta, susceptibilidad, estilo de vida y estado de salud (ATSDR, 2021).

#### *Epidemiología*

El efecto tóxico del CO ha sido objeto de estudio desde mucho tiempo atrás; así, el envenenamiento por CO se conoce desde cientos de años cuando se empleó en espacios no ventilados materiales para obtener fuego. Claude Bernard en 1857 fue el primero en describir un envenenamiento por este gas. La incidencia

real de las intoxicaciones por CO se desconoce, ya que muchas de ellas son indetectables al no ser letales y tener una sintomatología muy poco específica que puede confundirse con otras patologías (Mosquera, 2018).

En EUA el envenenamiento involuntario por CO no relacionado con fuego es responsable de aproximadamente 15 000 atenciones en urgencias al año. Del año 2000 al 2009, el lugar de exposición reportado con mayor frecuencia fueron las residencias en un 77,6 % de los casos y el lugar de trabajo en un 12 %. Las tasas de mortalidad específicas aumentan con la edad y es más alta en las personas mayores de 65 años. Sin embargo, las exposiciones no fatales son más comunes en los adolescentes mayores y adultos jóvenes (de 15 a 34) que en los adultos mayores y son más comunes en los niños pequeños (edades 0-4).

La fuente más común de exposición al CO en el hogar fueron hornos (18,5 %), seguidos de los vehículos, estufas, tuberías de gas y calentadores de agua. Desde 1999 hasta 2010, la cantidad de muertes por envenenamiento no intencional con CO en EUA fue de, 5149, un promedio de 430 muertes por año. Durante 1999-2010, en ese país la tasa media anual de muertes por envenenamiento con CO fue más de tres veces mayor en hombres que en mujeres (0,22 frente a 0,07 por 100 000 habitantes, respectivamente) (Irrías et al., 2015).

Otra causa para el envenenamiento con CO es la inhalación de humos provenientes de otros tipos de fuego, como los casos de incendios forestales o de edificios, por lo que los bomberos están expuestos a un alto riesgo. Los habitantes no fumadores de zonas urbanas con una gran población vehicular pueden presentar niveles de COHb entre 1 a 2 % debido a sus concentraciones altas de CO en su ambiente; el uso del tabaco también es considerado como otro factor de riesgo, pues incrementa los niveles de COHb, pudiendo observarse valores entre 4 % y 9 % o más, estos casos pueden ser tratados efectivamente al conocerse sus antecedentes. Muchos removedores de pinturas contienen cloruro de metileno, sus vapores son absorbidos rápidamente y cuando llegan a la circulación en el hígado se convierte en CO (Mosquera, 2018).

#### *Mecanismo de acción*

El CO inhalado desencadena dos principales consecuencias que son la hipoxia tisular y daño celular directamente por efectos inmunológicos e inflamatorios. La capacidad de adherencia del CO a la hemoglobina con relación al oxígeno es aproximadamente 200 a 300 veces mayor. Al unirse el CO y la hemoglobina, se tiene como resultado la COHb. En efecto, el oxígeno que se distribuye a los tejidos disminuye, y como resultado se produce una anemia relativa. La hipoxia afecta principalmente al tejido cerebral y cardíaco, ya que son más sensibles a la carencia de oxígeno. El efecto tóxico del CO produce necrosis celular, rabiomólisis y acidosis láctica (Weaver, 2020). La hemoglobina al no encontrar suficiente oxígeno armoniza con el CO, lo que provoca disfunción respiratoria y en consecuencia una hipoxia tisular. Además, el CO se une a la mioglobina cardíaca y del músculo, la cual cumple la función de transferir el oxígeno, que al combinarse con el CO altera su función, produciendo trastornos cardíacos como arritmias e isquemia miocárdica, aun cuando el paciente presente concentraciones normales de COHb. La unión del CO con el citocromo-c-oxidasa retrasa la respiración celular y la síntesis de ATP, lo que da como resultado hipoxia celular, acidosis metabólica, oxidación de ácidos nucleicos y proteínas esenciales, finalmente desencadena lesión y muerte celular (Barrero y Suarez, 2020).

La combinación de oxígeno con la hemoglobina da como resultado la oxihemoglobina, que es la forma en la que se transporta el oxígeno a la sangre y los tejidos. El mecanismo que regula la diferenciación está controlado por la cantidad de oxígeno trasladado a los tejidos, producto de la concentración de oxihemoglobina en los hematíes, mientras el oxígeno disminuye, la eritropoyesis se incrementa, lo cual quiere decir que este es el sensor de la eritropoyesis (Barreno y Suarez, 2020).

Para la determinación de COHb debe considerarse que las cifras normales en sangre de carboxihemoglobina son de 0,4 - 0,7 %, en los hábitos del tabaquismo el alto consumo de cigarrillos diarios puede elevar la COHb a un 4 - 8 %. (Ramírez et al., 2014).

En un estudio realizado en el Hospital Psiquiátrico de La Habana en Cuba se demostró que, el tabaquismo constituye un componente de riesgo para el desarrollo de patologías y afecciones respiratorias y cardiovasculares. Se hizo un seguimiento a la evolución del cigarrillo, el cual detalló que cada cigarrillo conlleva productos altamente adictivos y mortales, así mismo, la combustión del tabaco produce una mezcla química (entre estas el CO) que causan enfermedades y muertes prematuras (Valle et al., 2019).

La saturación de COHb en la sangre se solventa rápidamente con la administración de oxígeno. La eliminación de CO mientras se respira depende de diversos factores, como la cantidad de CO inhalado, el periodo de exposición y la saturación de oxígeno posterior a su administración de rescate (Kinoshita et al., 2020).

Debemos tener en claro que el CO y CO<sub>2</sub> son gases completamente diferentes, a continuación, se detalla las características de cada uno. El CO<sub>2</sub> es el resultado de la combustión completa. Es decir, es una reacción química en la cual un hidrocarburo reacciona con el oxígeno y genera CO<sub>2</sub> y agua. La mayoría del CO<sub>2</sub> en la atmósfera es proveniente de fuentes naturales (océanos, animales y humanos, plantas, materia orgánica en descomposición). No obstante, una cantidad de CO<sub>2</sub> proviene de fuentes antropogénicas, por ejemplo, la

ignición de combustibles fósiles. Este tipo de actividades representa el 87 % del CO<sub>2</sub> producido por humanos, mientras el 13 % restante se causa por la deforestación, los cambios en el uso de la tierra y los procesos industriales (Scientific, 2020).

El CO, al contrario, resulta de la combustión incompleta. Esto ocurre cuando el suministro de aire y específicamente oxígeno es limitado, por lo que la mitad de oxígeno es la que se une al carbono formando el CO. No se produce naturalmente en el ambiente, se obtiene de la combustión incompleta de carbón, gas natural y petróleo (Scientific, 2020).

### Fisiopatología

En el tejido, el CO se une a otras proteínas que contienen hemoglobina, entre las más importantes tenemos la mioglobina esquelética y miocárdica. Los tiempos en el que el CO es eliminado son diferentes en sangre y tejidos, existe un retraso en la lesión tisular. En las células el CO produce una activación de neutrófilos, una proliferación de linfocitos también ocasiona disfunción mitocondrial y peroxidación lipídica. En consecuencia, se desarrollan radicales de oxígeno, estrés oxidativo, inflamación y apoptosis que se pueden comparar a lesiones por re-perfusión y forma un mecanismo de daño sustancial (Eichhorn et al., 2018).

Mientras el CO entra a una subunidad de hemoglobina, diferentes sitios de unión tienen mayor afinidad por la molécula de oxígeno. Es así como el CO cambia la curva de disociación del oxígeno-hemoglobina hacia el lado izquierdo, impidiendo la disociación de oxígeno en regiones que están recibiendo poca cantidad del mismo y empeorando la hipoxia tisular. La afinidad entre el CO y hemoglobina es mayor en correlación con el oxígeno. No obstante, el enlace entre el CO y la hemoglobina se puede restituir, el oxígeno remueve lentamente al CO. Consiguiente se produce neurotoxicidad que implica estrés oxidativo intracelular y muerte celular, también es acompañado por edema cerebral con sintomatología neurológica y trastornos de la conciencia; edema pulmonar con insuficiencia respiratoria; disminución de la contractibilidad cardíaca, insuficiencia cardíaca y arritmias; la intoxicación por CO produce la apoptosis de las células miocárdicas; por último, provoca insuficiencia renal (Kinoshita et al., 2020).

### Sintomatología

Existen condiciones que agravan la sintomatología en el paciente con intoxicación por CO:

- La concentración de CO en el aire inspirado.
- Tiempo de exposición al tóxico.
- Volumen respiratorio por minuto.
- Paciente con patologías preexistentes (cardiopatías, neuropatías, anomalías respiratorias y anemias).
- Lactantes, mujeres en estado de gestación y personas de la tercera edad son más susceptibles.
- Mayor índice metabólico (García, 2016).

Generalmente, se debe considerar una intoxicación por CO cuando el paciente presenta evidencia de quemaduras en la cara, hollín en vías respiratorias y en el esputo, roncus, estridor o sibilancias; también con ello se debe considerar un caso de potencial quemadura de vía aérea. La sintomatología no suele ser clara en las primeras etapas de la intoxicación, el cuadro puede evolucionar en minutos u horas, esto significa que el diagnóstico depende netamente de la sintomatología. Los eventos clínicos producidos por la intoxicación son graves y en su mayoría irreversibles, esto es completamente dependiente del grado de exposición y de la dilación del tratamiento (Økland et al., 2020). A continuación, en la tabla 1, se presenta la sintomatología por hipoxia en cada sistema.

Tabla 1. Síntomas por hipoxia en cada sistema

Sistema nervioso central	Sistema cardiovascular	Síntomas sistémicos
Cefalea, síncope, lipotimia, disminución de nivel de consciencia, convulsiones, ataxia, alteraciones del comportamiento, mareos, sensación de inestabilidad, pérdida de fuerza.	Palpitaciones, opresión torácica, alteraciones del ritmo cardíaco, isquemia cardíaca. Paro cardiorrespiratorio por hipoxia cardíaca grave o por afectación del tronco cerebral.	Náuseas, vómitos, diarrea, astenia, debilidad, rabdomiólisis, impotencia muscular.
Síntomas más comunes: cefalea, mareo, náuseas, inestabilidad de la marcha, pérdida de consciencia, taquicardia.		
Fuente: Bolaños y Chacón, 2017		

La saturación de COHb en la sangre depende de una variedad de factores, incluida la concentración de CO inspirado, el tiempo de exposición, la cantidad de oxígeno suministrado durante en el tratamiento y la

concentración de O<sub>2</sub> aplicada (Kinoshita et al., 2020). A continuación, en la tabla 2, se presenta los niveles de COHb saturada en sangre y sus síntomas.

COHb (%)	Sintomatología
< 1	Rango normal (debido a la producción endógena)
< 10	Sangre de fumador (sin síntomas)
10 - 20	Cefalea, fatiga, zumbido en los oídos
20 - 30	Cefalea, debilidad, náuseas, vómito
30 - 40	Cefalea severa, mareos, náuseas, vómito
40 - 50	Síncope, confusión, taquipnea y taquicardia
50 - 60	Coma, convulsiones, depresión respiratoria
60 - 70	Coma, convulsiones, depresión cardiopulmonar, a menudo es fatal
>70	Insuficiencia respiratoria, muerte

Fuente: Kinoshita et al., 2020

### Diagnóstico

Ante la sospecha de la intoxicación por CO se deben considerar en la escena las condiciones ambientales, calefones, sistemas de calefacción defectuosos, incendio inminente, así mismo, debe analizar la duración e intensidad de la exposición al CO, la cantidad de personas afectadas y el área donde se expusieron al tóxico. Se realiza interrogatorios a los familiares o allegados de las víctimas inconscientes para así obtener una anamnesis e información importante sobre los pacientes (Gözübüyük, 2017).

El análisis de la COHb en sangre es utilizado para detectar la intoxicación por CO de forma precoz, leve, aguda y crónica. Aunque la COHb también suele estar elevado en enfermedad hemolítica, sangre intestinal y, además, se ha encontrado una correlación entre el CO y la sintomatología de cardiopatías (Alcivar y Ponce, 2017).

Lamentablemente, no existen hallazgos clínicos y de laboratorio para diagnosticar esta condición en el ámbito pre hospitalario. Las consecuencias de este tipo de emergencia desaparecen en un 60 % de pacientes en el primer año. Se pueden presentar secuelas neurológicas tardías en el 3 al 10 % de pacientes. Problemas isquémicos en el miocardio como consecuencia indirecta de la hipoxia, además la arritmia por infarto de miocardio, se observa el aumento de enzimas cardíacas, lo que origina una intolerancia a la actividad física e hipotensión (Tursun et al., 2017).

### Primeros Auxilios

- Actuar con rapidez, manteniendo la calma.
- Retirar a la víctima del área inmediatamente y trasladarla al aire libre, controlar pulso y respiración si la persona está inconsciente.
- Iniciar Reanimación Cardiopulmonar (RCP) en caso de que el individuo no respire (llamar simultáneamente al servicio de urgencias).
- Apagar la fuente de CO lo antes posible, evitando exponer la vida de otras personas (Rivera, 2019).

### Tratamiento

El manejo para la intoxicación por CO es la oxigenoterapia, ya que la densidad de las moléculas de oxígeno en comparación de las moléculas de CO en la hemoglobina tiene una mayor afinidad y favorece la formación de oxihemoglobina (Økland et al., 2020).

El paciente deber ser retirado lo más pronto posible del entorno tóxico que causa la afección (Gözübüyük, 2017). Ante la sospecha del diagnóstico de un paciente se recomienda administrar oxígeno al 100 %, mediante presión continua no invasiva o respiraciones a través de mascarilla con válvula de demanda, la administración de oxígeno debe ser con la siguiente especificación: 15 litros por minuto (L/min) con mascarilla de no reinhalación con reservorio (Eichhorn et al., 2018).

En intoxicaciones graves, se debe iniciar con intubación y soporte ventilatorio mecánico. Monitorizar cuidadosamente los parámetros cardíacos para poder tratar las complicaciones subyacentes. Controlar la producción de orina y reponer los líquidos según los requerimientos del paciente (Tursun et al., 2017). Además, se debe canalizar una vía venosa periférica e iniciar la perfusión de suero glucosado al 5 %, a un ritmo de 21 mililitros por hora (ml/h) (Jiménez y Montero, 2017).

Sí existe hipotensión, transportar en posición de Trendelenburg e iniciar infusión de cristaloides isotónicos en bolos de 200 a 300 ml intravenosos en 15 a 20 minutos (Jiménez y Montero, 2017). Se valora la administración

de dopamina en dosis de 5 µg/kg/min vía intravenosa. En caso de convulsiones de origen neurogénicos, se debe administrar benzodiazepinas como diazepam en dosis intravenosa de 0,04 a 0,3 mg/kg/dosis cada 2 - 4 horas o midazolam en dosis intravenosa de 0,2 mg/kg, y se espera la respuesta del paciente. Si las convulsiones no cesan se valora el tratamiento con antiepilépticos como la fenitoína en dosis de carga de 15 - 20 mg/kg intravenoso (Tursun et al., 2017).

La oxigenoterapia hiperbárica (TOHB) debe considerarse de manera crítica e iniciarse dentro de las seis horas en pacientes con déficits neurológicos, pérdida del conocimiento, isquemia cardíaca, embarazo y/o una concentración muy alta de COHb. En la actualidad, no existe una recomendación general para la TOHB, esto quedará a criterio del médico tratante. La toma de decisiones terapéuticas siempre está dirigida a evitar secuelas como la disfunción cognitiva y las complicaciones cardíacas, teniendo en cuenta los recursos a disposición (Eichhorn et al., 2018).

### *Pronóstico*

La concentración letal en la intoxicación por CO es tener saturación de COHb entre 50 a 60 % observado en sangre. Los adultos mayores suelen tener mayor mortalidad con concentraciones más bajas, con alrededor del 25 %. No obstante, los pacientes más jóvenes suelen tener menos comorbilidades y toleran más la hipoxia (Kinoshita et al., 2020).

Los porcentajes de complicaciones después de la intoxicación por CO consistieron alrededor del 40 % con acidosis metabólica, 21 % presentaron lesión miocárdica y el 8 % rabiomólisis. Los pacientes que no recibieron terapia con oxígeno fueron los que necesitaron intubación, estancia en unidad de cuidados intensivos (UCI) y hospitalización. Además, el 42 % de pacientes que tomaron benzodiazepinas obtuvieron resultados desfavorables. Los pacientes que sufrieron las patologías ya mencionadas tuvieron mayor probabilidad de un resultado perjudicial (Pan et al., 2019).

### *Prevención*

La intoxicación por CO tiene una morbilidad sustancial, a pesar de la terapia con oxígeno normobárica u otro como la hiperbárica, se tiene como objetivo informar, incentivar y educar a las personas sobre la sintomatología del cuadro tóxico, las fuentes de envenenamiento y las medidas preventivas y de reducción ante la exposición al CO. Recientemente se recomienda la instalación de una alarma de CO en el hogar, desafortunadamente, no existen estudios sustanciales que comprueben la eficacia de estas alarmas para reducir la morbilidad y la mortalidad (Rose et al., 2017).

En 2007 Científicos del Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología en Materiales (INTEMA), perteneciente al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y a la Facultad de Ciencias Exactas y de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), crearon un dispositivo llamado Sistema Interruptor de Corte para Artefactos de gas, que detecta el exceso de CO en calefactores y otros aparatos. Activa la llave de corte rápidamente, ante la posibilidad de que el ambiente se llene de CO. El dispositivo fue desarrollado por Celso Aldao, Miguel Ponce y otros investigadores. Una de sus características es que se puede configurarse para que envíe un mensaje de texto o un mail si cuenta con señal WIFI. El sistema sirve como medida de seguridad, corta el gas cuando la temperatura del artefacto baja e impide que salga si no hay llama que lo consuma.

ENARGAS y el Ministerio de Salud Argentina han realizado varias campañas educativas y ha dictado medidas reglamentarias para concientizar sobre los riesgos del CO (Benítez, 2022).

En 2017 se han impulsado junto con el dispositivo proyectos de ley para prevenir las intoxicaciones por CO. La ley apunta a volver obligatoria la incorporación en la fabricación de los artefactos domésticos a gas (calefones, calefactores, termotanques, calderas, etc.) del dispositivo creado por INTEMA, CONICET-UNMDP. De esta manera se busca evitar las intoxicaciones por inhalación de CO que en ocasiones terminan causando la muerte. La ley aún está a espera de su vigencia (CONICET, 2018).

Para prevenir las intoxicaciones por CO hay que pensar que “todos podemos ser víctimas” en el hogar, en el trabajo, en la escuela, en un sitio de recreación, en cualquier lugar cerrado que tenga una fuente de combustible quemándose. Si se trata de una instalación de gas hay que garantizar su correcto funcionamiento, así como el de cada artefacto y sus conductos de ventilación. Todos los ambientes deben contar con adecuada ventilación (rejillas, ventanas entreabiertas, etc.) A los fines de prevenir este tipo de intoxicaciones resulta indispensable (García, 2016):

- Seguir cuidadosamente las instrucciones de instalación, uso y mantenimiento de los artefactos. Controlar el buen funcionamiento de calefones, termo tanques, estufas a gas, salamandras, hogares a leña, calderas, cocinas, calentadores, faroles, motores de combustión interna en automóviles y motos, grupos electrógenos y braseros, entre otros. Usar el combustible apropiado.
- Examinar especialmente las salidas al exterior de calefones, estufas, calderas y hornos para asegurarse que están permeables y en buen estado.
- Realizar verificaciones periódicas de las instalaciones con personal matriculado que pueda

identificar y corregir los desperfectos de la fuente generadora de CO.

- Existen signos de que un artefacto no está funcionando bien y requiere revisión urgente por un gasista matriculado:
  1. Que la llama de estufas y hornallas sea anaranjada.
  2. Que exista una mancha negra en el techo.
  3. Que haya una mancha negra en la pared, en el recorrido que hace el caño de evacuación de gases, indicaría que un conducto de gas no está bien puesto o está tapado.

Resulta esencial examinar las pautas de conducta en el hogar para proteger a toda la familia, teniendo en cuenta que:

- Si se encienden brasas o llamas de cualquier tipo, no dormir con éstas encendidas y apagarlas fuera de la casa.
- No usar el horno u hornallas de la cocina para calefaccionar el ambiente.
- No mantener recipientes con agua sobre la estufa, cocina u otra fuente de calor.
- No utilizar disipadores de calor sobre las hornallas.
- El calefón no debe estar en el baño, ni en espacios cerrados o mal ventilados.
- No encender motores a combustión (grupos electrógenos, motosierra, etc.) en ambientes cerrados, en sótanos o garajes.
- No mantener el motor del auto en funcionamiento cuando el garaje está cerrado.
- Comprobar que los ambientes tengan ventilación hacia el exterior. Ventilar toda la casa una vez al día, aunque haga frío.
- Dejar siempre una puerta o ventana entreabierta, tanto de día como de noche, y aún cuando haga frío.
- Instalar detectores de CO en el ambiente.

Otras medidas a tomar en ambientes comunitarios y laborales son (García, 2019):

- Estricto cumplimiento de la legislación nacional y provincial, y de la normativa complementaria emitida por las autoridades de aplicación, ya sea en el ámbito laboral (Superintendencia de Riesgos del Trabajo y Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social), en el ámbito doméstico (ENARGAS y normativa jurisdiccional), en el ambiente (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable o autoridad ambiental jurisdiccional). Monitoreo ambiental en aire exterior y ambiente de trabajo, etc.
  - Evitar la quema de basura a cielo abierto.
  - Detección e investigación de brotes. Comunicación de los resultados y de las recomendaciones a los grupos de interés.

## Objetivos

### Objetivo General

- Describir el nivel de conocimiento sobre intoxicación por CO y su prevención que poseen los estudiantes de la Carrera de Medicina de la UAI - sede Rosario en el año 2023.

### Objetivos Específicos

- Identificar las causas y los síntomas de intoxicación por CO que conocen los estudiantes encuestados.
- Describir los métodos de actuación en la atención de intoxicación por CO que conocen los estudiantes encuestados.
- Caracterizar las medidas de prevención por intoxicación de CO que conocen los estudiantes encuestados.

## MÉTODO

### Diseño

El estudio planteado fue de tipo cuantitativo, observacional, con un diseño descriptivo de corte transversal y retrospectivo. El estudio tuvo una duración de seis meses comprendidos entre enero a junio de 2023.

### Ámbito

El ámbito del estudio fue la Universidad Abierta Interamericana (UAI), ubicada en la Av. Ovidio Lagos 944, Rosario, Santa Fe, Argentina, la cual es una universidad privada, laica, autónoma y plural.

### Población y muestra

La población estudiada estuvo conformada por un número de estudiantes que cursaba 1ro, 2do, 3ro y 4to año del 1er cuatrimestre de la Carrera de Medicina de la UAI sede Rosario en el año 2023. Se determinó esta

población ya que la misma no había cursado asignaturas que abordaran a profundidad el tema a investigar. Se aplicaron los siguientes criterios de selección:

#### *Criterios de Inclusión*

- Alumnos de primero a cuarto año de la carrera de Medicina de la UAI - Sede Rosario, mayores de edad sin distinción de sexo que accedieron a participar voluntariamente en el estudio.
- Alumnos activos (o cursando), en estado de regularidad.

#### *Criterios de Exclusión*

- Alumnos que rechazaron participar en el estudio.
- Alumnos que no firmen/entreguen el consentimiento informado.

#### *Criterios de eliminación*

- Alumnos que no hayan completado la encuesta en su totalidad.

#### **Muestreo y Tamaño Muestral**

La muestra fue de tipo no probabilístico, por conveniencia; con incorporación consecutiva de los sujetos.

#### **Instrumentos o Procedimientos**

Se implementó una encuesta de tipo mixta (fuente primaria). En el Material Suplementario 1 se adjunta el modelo de encuesta que se empleó con su correspondiente consentimiento informado. El instrumento fue de elaboración propia, sometido a una revisión/juicio de expertos.

La encuesta fue de tipo politómica casi en su totalidad con algunas preguntas dicotómicas (si/no); constituida por 24 preguntas enfocadas a identificar el conocimiento de los estudiantes de Medicina en cuanto a la intoxicación por CO, sus causas, síntomas, actuación y prevención. Ésta se distribuyó a los estudiantes en formato digital a través de un formulario de google vía telefónica y fue autoadministrada. Para cuantificar el nivel de conocimiento se propuso la siguiente escala:

Tabla 3. Escala de puntuación	
Total de preguntas correctas	Nivel de conocimientos
0 - 8	Bajo
9 - 16	Medio
17 - 24	Alto

#### **Definiciones**

- Edad: tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento. De acuerdo a la edad referida por los estudiantes al contestar la encuesta.
- Sexo: se tomó como femenino o masculino.
- Intoxicación por CO: la intoxicación por CO se produce debido a la inhalación de vapores producidos por la combustión incompleta. Cuando hay una cantidad excesiva de CO en el aire que se respira, el cuerpo reemplaza el oxígeno en los glóbulos rojos por CO.
  - Causas: motivo o razón por la cual sucede la intoxicación por CO. Entre estas causas se sitúan aparatos y electrodomésticos mal instalados o con indebido mantenimiento, como cocinas de gas, calentadores y estufas consideradas fuentes de CO que utilizamos a diario en lugares cerrados y/o mal ventilados. Las causas fueron evaluadas de acuerdo a las respuestas proporcionadas en las preguntas 5 y 9 del cuestionario propuesto.
  - Síntomas: los síntomas y signos de la intoxicación por CO varían y no son específicos, sin embargo, se han descrito dolor de cabeza, náusea, vómitos, mareo, visión borrosa, confusión, dolor en el pecho, debilidad, falla cardíaca, dificultad para respirar, convulsiones y coma. Se evaluó el conocimiento de estos síntomas de acuerdo con las respuestas obtenidas en las preguntas 12 a la 14 del instrumento propuesto.
  - Actuación: manera de proceder de las personas ante una intoxicación por CO. Se evaluó el conocimiento de estos síntomas de acuerdo a las respuestas obtenidas en las preguntas 15 y 16 del instrumento propuesto.
  - Prevención: medida o disposición que se toma de manera anticipada para evitar que suceda una intoxicación por CO. Se evaluó el conocimiento de estas medidas preventivas de acuerdo a las respuestas obtenidas en las preguntas 17 a la 24 del instrumento propuesto.

- Conocimiento: es la acción y efecto de conocer, es decir, de adquirir información valiosa para comprender la realidad por medio de la razón, el entendimiento y la inteligencia. Para los fines de esta investigación, se evaluaron los conocimientos a partir de las puntuaciones obtenidas (respuestas correctas) tras la aplicación del instrumento de recolección en nivel bajo, medio o alto.

### **Operacionalización de las Variables**

#### *Edad*

Variable Cuantitativa discreta. Operacionalización: por grupo etario de acuerdo con la variación de edad obtenida.

- 18 - 19 años
- 20 - 25 años
- 26 - 30 años
- 30 - 35 años
- Más de 36 años

#### *Sexo*

Variable Cualitativa nominal. Operacionalización: género con el que se identifique el encuestado.

- Femenino
- Masculino

#### *Intoxicación por CO*

Operacionalización: preguntas 1 y 2 de la encuesta. Variable cualitativa politómica

- Si
- Parcialmente
- No

Pregunta 3 y 4. Variable cualitativa dicotómica

- Si
- No

#### *Causas*

Operacionalización: preguntas 5, 6, 7 y 8 de la encuesta. Variable cualitativa politómica.

- Si
- Parcialmente
- No

Pregunta 9 de la encuesta. Variable cualitativa dicotómica.

- Si
- No

#### *Síntomas*

Operacionalización: preguntas 12, 13 y 14 de la encuesta. Variable cualitativa Politómica.

- Si
- Parcialmente
- No

#### *Actuación*

Operacionalización: preguntas 15 y 16 de la encuesta. Variable cualitativa Politómica.

- Si
- Parcialmente
- No

#### *Prevención*

Operacionalización: preguntas 17, 19, 22 y 23 de la encuesta. Variable cualitativa politómica.

- Si
- Parcialmente
- No

Preguntas 18 y 24 de la encuesta. Variable cualitativa dicotómica.

- Si

- No

Preguntas 20 y 21 de la encuesta. Variable cualitativa politómica.

- Si
- A veces
- No

#### Conocimientos

Variable cuantitativa discreta. Operacionalización: cantidad de preguntas respondidas correctamente.

- Bajo
- Medio
- Alto

#### Análisis Estadístico

Para el análisis de los resultados se procedió al volcado de la información recolectada en una planilla de Microsoft Excel. Se utilizó estadística descriptiva y medidas de tendencia central para analizar los datos. Las variables cuantitativas se analizaron a través de frecuencias absolutas (n) y relativas (%) porcentuales y se resumió a través de medidas de posición centrales: media, mediana y modo y medidas de dispersión: rango y desvío estándar. Mientras que las variables cualitativas se expresaron en valores absolutos y relativos. Los resultados se presentaron en tablas y gráficos estadísticos.

#### Consideraciones Éticas

Se respetaron los principios éticos para la investigación con humanos indicados por la Asociación Americana de Psicología (2022), la Declaración de Helsinki y la Ley Nacional 25.326 de Protección de Datos Personales de aplicación en todo territorio nacional, reservándose la identidad de los estudiantes y los datos obtenidos.

#### RESULTADOS

Se encuestaron un total de 91 estudiantes de estos fueron eliminados 6 estudiante que no proporcionaron el año de carrera que se encuentran cursando, quedando la población total constituida por 85 estudiantes. De estos el 66 % eran del sexo femenino y 34 % masculino con una edad media de  $26,43 \pm 5,86$  años (min: 18; máx: 43) (tabla 4).

Tabla 4. Distribución de los estudiantes según edad y sexo

Grupos etarios	Femenino		Masculino		Total	
	n	%	n	%	n	%
18 - 19 años	6	7	3	4	9	11
20 - 25 años	21	25	8	9	29	34
26 - 30 años	21	25	12	14	33	39
30 - 35 años	4	5	3	4	7	8
Más de 36 años	4	5	3	4	7	8
Total	56	66	29	34	85	100

En relación al año en curso, el 36 % se encontraba cursando el 2do año de la Carrera de Medicina, 26 % cursaba 4to año, 20 % cursaba 3er año y 18 % cursaba 1er año. El puntaje promedio fue de  $13,87 \pm 4,07$  puntos (min. 5; máx. 22). Al evaluar la puntuación según el año en curso se tuvo que los estudiantes de 2do año tuvieron una puntuación promedio de 14,90 puntos, los de 4to año 14,55 puntos, el 3er año 13,86 y el 1er año 10,95 puntos (tabla 5).

Tabla 5. Distribución muestral de la puntuación obtenida según el año en curso

Puntuación	1er año		2do año		3er año		4to año		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0 - 8 puntos (Bajo)	5	6	2	2	1	1	2	2	10	12
9 - 16 puntos (Medio)	9	10	18	21	10	11	11	13	48	56
17 - 24 puntos (Alto)	1	1	11	13	6	7	9	10	27	32
Total	15	17	31	36	17	20	22	26	85	100

En la figura 1, se puede apreciar que hubo mayor frecuencia del nivel de conocimiento medio sobre las intoxicaciones por CO.

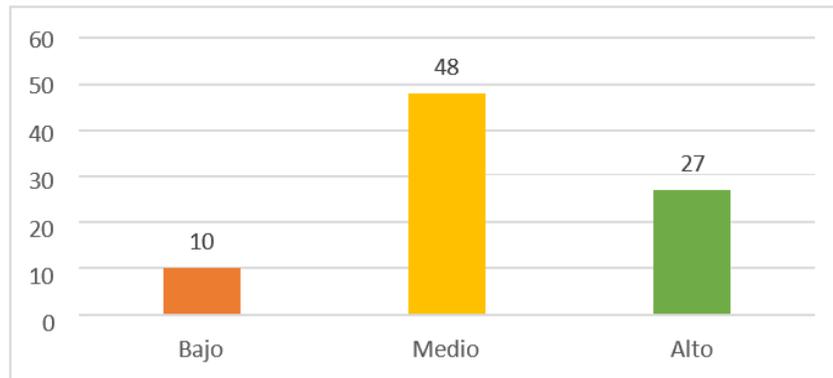


Figura 1. Distribución muestral de los alumnos según nivel de conocimiento sobre intoxicación por CO

En la tabla 6 se observa un alto porcentaje de respuestas correctas relacionadas con las fuentes productoras de CO y las causas de las intoxicaciones con CO.

Tabla 6. Distribución muestral de los estudiantes según conocimiento sobre las causas y síntomas de las intoxicaciones por CO

Ítems	Porcentaje de respuestas correctas según conocimiento sobre causas y síntomas de las intoxicaciones por CO					
	Correctas		Incorrectas		Total	
	n	%	n	%	n	%
¿Usted sabe que es el monóxido de carbono (CO)?	71	84	14	16	85	100
¿Usted sabe si el CO puede afectar a la salud?	66	78	19	22	85	100
¿Usted sabe si el CO puede ser detectado por su olor?	39	46	46	54	85	100
¿Usted considera que el CO es lo mismo que el gas natural (gas metano)?	61	72	24	28	85	100
¿Usted sabe qué artefactos del hogar pueden emanar CO?	47	55	38	45	85	100
¿Usted podría afirmar que las estufas a gas natural (gas metano) o braseros a leña son fuentes de CO?	53	62	32	38	85	100
¿Considera que una hornalla o mechero quemado (realice combustión) de color anaranjado es riesgoso?	55	65	30	35	85	100
¿Considera como recomendable encender el vehículo dentro del garaje o lugares cerrados sin ventilación?	74	87	11	13	85	100
¿Usted Conoce en qué época del año es más común la intoxicación por CO?	75	88	10	12	85	100
¿Tiene conocimiento de alguna persona que haya sufrido una intoxicación por CO?	39	46	46	54	85	100
¿Podría considerarse que la intoxicación por CO puede causar la muerte en ocasiones?	76	89	9	11	85	100
¿Conoce usted los síntomas agudos de envenenamiento por CO?	41	48	44	52	85	100

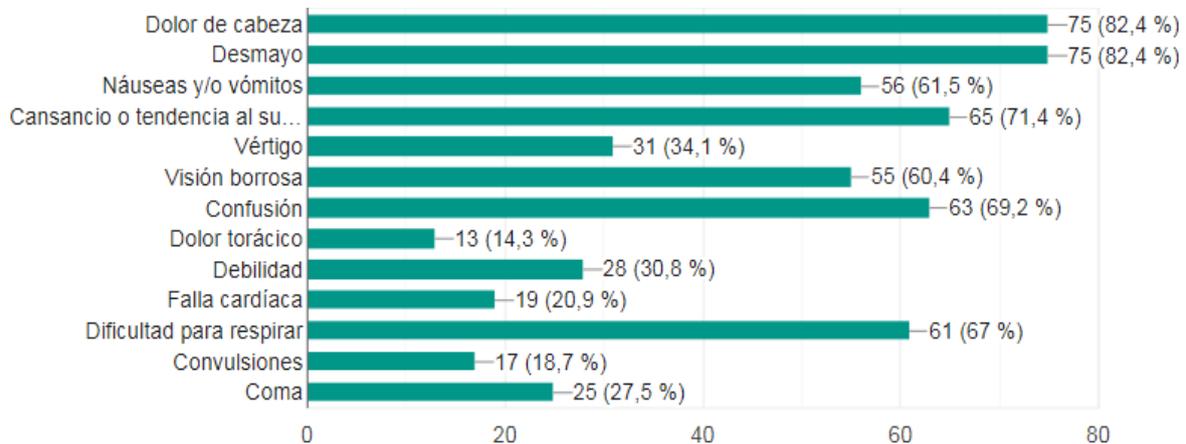


Figura 2. Síntomas de las intoxicaciones por CO referido por los estudiantes encuestados

En relación con los síntomas los estudiantes pueden reconocer alguno de los principales síntomas de las intoxicaciones por CO (figura 2).

En la tabla 7 se observa un alto porcentaje de respuestas incorrectas relacionadas con la actuación relacionada con el diagnóstico y el manejo de las intoxicaciones por CO, así como también en relación con las medidas preventivas como la revisión de los artefactos periódicamente, no dormir con la calefacción encendida y los aparatos detectores de CO.

**Tabla 7.** Distribución muestral de los estudiantes según la actuación y prevención de las intoxicaciones por CO

Ítems	Porcentaje de respuestas correctas según conocimiento sobre causas y síntomas de las intoxicaciones por CO					
	Correctas		Incorrectas		Total	
	n	%	n	%	n	%
¿Usted sabía que la intoxicación por CO puede producir secuelas neurológicas?	45	53	40	47	85	100
¿Conoce usted si existe algún laboratorio específico que pueda confirmar el diagnóstico de intoxicación por CO?	33	39	52	61	85	100
¿Sabe cómo serían las primeras medidas de manejo ante un intoxicado por CO?	31	36	54	64	85	100
¿Sabe cómo se puede evitar la acumulación de CO en el ambiente domiciliario?	67	79	18	21	85	100
¿Tiene algún tipo de calefacción a gas en su hogar?	21	25	64	75	85	100
¿Revisa sus artefactos de calefacción anualmente?	27	32	58	68	85	100
¿Durante el invierno duerme con calefactores a gas natural (gas metano) o braseros encendidos?	39	46	46	54	85	100
¿En la época invernal ventila el ambiente del hogar con regularidad?	47	55	38	45	85	100
En su casa, ¿hay rejillas de ventilación?	64	75	21	25	85	100
¿Sabe si son necesarias las rejillas de ventilación y que función cumplen?	65	76	20	24	85	100
¿Sabías que existen aparatos detectores de CO para su uso en el hogar o ámbito laboral?	43	51	42	49	85	100

## DISCUSIÓN

Las intoxicaciones por CO son una urgencia médica que de no ser tratada adecuadamente, puede ocasionar secuelas neurológicas e incluso provocar la muerte del paciente. No obstante, su reconocimiento resulta difícil, debido a que el CO es un gas incoloro e inodoro y que su sintomatología es inespecífica y puede ser confundida con otras patologías (Manaker y Perry, 2021).

Esto se puede apreciar en los resultados obtenidos, donde los estudiantes desconocen que el CO es un gas inodoro, no reconocen cuales son las fuentes productoras de CO dentro del hogar como los sistemas de calefacción que funcionan mal, vehículos motorizados con ventilación inadecuada, generadores, parrillas, estufas e incendios residenciales. La exposición al CO puede producir toxicidad aguda o crónica, y las medidas preventivas deben incluir el uso de detectores de CO diseñados para activarse después de una exposición de corta duración a niveles altos o después de una exposición de larga duración a niveles más bajos (Wu y Juurlink, 2014).

Por otro lado, los estudiantes poseen un nivel de conocimiento adecuado en relación a las causas que ocasionan las intoxicaciones por CO y la sintomatología asociadas a la misma. Sin embargo, los hallazgos clínicos relacionados con el envenenamiento por CO son muy variados y en su mayoría inespecíficos (Rose et al., 2017; Shimp et al., 2023). Los pacientes con intoxicaciones leves o moderadas pueden presentar síntomas comunes CO (dolor de cabeza, fatiga, síncope) en muchas otras afecciones, y el sistema nervioso central y el sistema cardiovascular son los más afectados. Las mejillas sonrojadas a veces se promocionan como una pista del envenenamiento por CO; sin embargo, esta característica no es ni sensible ni específica para el diagnóstico (Rhee et al., 2021).

La intoxicación por CO se diagnostica idealmente mediante una tríada clínica: en primer lugar evaluar los síntomas consistentes con el envenenamiento por CO; seguidamente revisar el historial de exposición reciente al CO; y tercero analizar los niveles elevados de COHb. En presentaciones ambiguas, los niveles de CO en el aire ambiental pueden ser útiles, al igual que el conocimiento de las fuentes potenciales de envenenamiento por CO (horno defectuoso, entre otros.). Los síntomas más comunes incluyen dolor de cabeza, mareos, fatiga, náuseas/vómitos, alteración del estado mental, dolor en el pecho, dificultad para respirar y pérdida del conocimiento (Hampson et al., 2012).

Cabe destacar, que si bien los resultados del presente estudio permiten constatar que los estudiantes reconocen los síntomas asociados a las intoxicaciones por CO, no tienen conocimiento adecuados en cuanto a la actuación y el diagnóstico de esta condición, específicamente en relación con las pruebas de laboratorio como la medición de niveles elevados de COHb en sangre la cual permite confirmar el diagnóstico debido a la sospecha de exposición a CO (Alcivar y Ponce, 2017).

Asimismo, no reconocen las primeras medidas para el manejo adecuado de las intoxicaciones por CO como es el retirar al paciente de la zona de exposición, apagar la fuente de producción de CO. Una vez fuera de la exposición, el tratamiento consiste en oxígeno al 100 %, que acelera la eliminación de la COHb. La terapia con oxígeno hiperbárico (TOHB) acelera aún más la eliminación, pero no está claro hasta qué punto previene las secuelas neurológicas y si los riesgos y costos del tratamiento están justificados. Algunas autoridades recomiendan indicaciones específicas para la terapia con TOHB (intoxicación grave por CO, exposición prolongada, embarazo o niveles de carboxihemoglobina  $\geq 25$  %); sin embargo, no existe una indicación absoluta para la terapia con HBO para pacientes con intoxicación por CO (Eichhorn et al., 2018).

Aunado a esto, se pudo constatar que los estudiantes no ponen en práctica las estrategias de prevención dentro de sus hogares al no realizar una revisión periódica de los artefactos de combustión, acostumbran a dormir durante el invierno con la calefacción encendidas sin ser conscientes de que pueden morir de intoxicación por CO antes de llegar a sentir los síntomas. Para prevenir la intoxicación por CO es elemental el control de las instalaciones y el buen funcionamiento de artefactos así como es importante mantener los ambientes bien ventilados. Saber esto es esencial su prevención, ya que, en la mayoría de los casos de intoxicaciones involuntarias, las víctimas no se dieron cuenta de que se estaba produciendo o acumulando CO en el aire que respiraban.

### Limitaciones

Al tratarse de un estudio unicéntrico los resultados obtenidos no pueden extrapolarse a el resto de la población de estudiantes de Medicina de las diversas universidades de la ciudad de Rosario.

### CONCLUSIONES

El 56 % de los estudiantes de Medicina encuestados presentó un nivel de conocimiento de medio sobre las causas, síntomas, métodos de actuación y prevención la intoxicación por CO. Entre los síntomas de las intoxicaciones por CO reconocidos por los estudiantes se encontraban el dolor de cabeza, desmayo, náuseas, vomito, cansancio, visión borrosa, confusión y dificultad para respirar.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades [ATSDR]. (2021). Reseña Toxicológica del Monóxido de Carbono (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública. [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts201.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts201.html)
2. Alcivar, S. M., & Ponce, L. (2017). Carboxihemoglobina como indicador precoz intoxicación por Monóxido de Carbono en los Talleres Mecánicos Automotrices de Jipijapa. 88pg (Bachelor's thesis, JIPIJAPA-UNESUM). <https://1library.co/document/z3n6g1mq-carboxihemoglobina-indicador-intoxicacion-monoxido-talleres-mecanicos-automotrices-jipijapa.html>
3. Barreno, D. A., & Suárez, L. E. (2020). Niveles de carboxihemoglobina como producto de intoxicación por monóxido de carbono en personas fumadoras, fumadores pasivos y ex fumadores en el sur de Guayaquil, 2019 (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas). <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/49169>
4. Bolaños, P & Chacón, C. (2017). Intoxicación por monóxido de carbono. *Medicina Legal de Costa Rica*, 34(1), 137-146. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152017000100137&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152017000100137&lng=en&tlng=es).
5. Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades [CDC]. (2017). Directrices clínicas para la intoxicación por monóxido de carbono (CO) después de un desastre. [https://www.cdc.gov/es/disasters/co\\_guidance.html](https://www.cdc.gov/es/disasters/co_guidance.html)
6. Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2021). Monóxido de carbono. <https://www.cdc.gov/spanish/nceh/especiales/envenenamientoco/index.html>
7. Chayán, M. L. (2009). Intoxicación por Monóxido de Carbono. *Prehospital Emergency Care*, 2(3), 239-240. <https://www.elsevier.es/es-revista-prehospital-emergency-care-edicion-espanola--44-articulo-intoxicacion-por-monoxido-carbono-13142225>
8. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. (2018). Presentaron proyecto de ley para prevenir intoxicaciones por monóxido de carbono. <https://www.conicet.gov.ar/presentaron-proyecto-de-ley-para-prevenir-intoxicaciones-por-monoxido-de-carbono/>
9. Eichhorn, L., Thudium, M., & Jüttner, B. (2018). The Diagnosis and Treatment of Carbon Monoxide Poisoning. *Deutsches Arzteblatt international*, 115(51-52), 863-870. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0863>

10. Benítez, C. (2018). Científicos crearon dispositivo para prevenir accidentes por monóxido de carbono. <https://www.fi.mdp.edu.ar/index.php/125-cientificos-de-interna-crearon-dispositivo-para-prevenir-accidentes-por-monoxido-de-carbono#:~:text=Investigadores%20del%20CONICET%20desarrollaron%20un,llave%20de%20corte%20de%20inmediato.>
11. Ferrer, A., Francisco, R., & Nogué, S. (2019). Vigilancia Epidemiológica de las intoxicaciones causadas por productos químicos y atendidas en los servicios de urgencias de los hospitales españoles. Informe Técnico Anual. [http://www.fetoc.es/toxicovigilancia/informes/informe\\_2019.pdf](http://www.fetoc.es/toxicovigilancia/informes/informe_2019.pdf)
12. García, S. I. (2016). Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de las Intoxicaciones por Monóxido de Carbono (2.a ed., Vol. 6). Ministerio de Salud de la Nación. <https://bancos.salud.gob.ar/recurso/guia-de-prevencion-diagnostico-tratamiento-y-vigilancia-epidemiologica-de-las-0>
13. Gozubuyuk, A. A., Dag, H., Kacar, A., Karakurt, Y., & Arica, V. (2017). Epidemiology, pathophysiology, clinical evaluation, and treatment of carbon monoxide poisoning in child, infant, and fetus. *Northern clinics of Istanbul*, 4(1), 100-107. <https://doi.org/10.14744/nci.2017.49368>
14. Hampson, N. B., Piantadosi, C. A., Thom, S. R., & Weaver, L. K. (2012). Practice recommendations in the diagnosis, management, and prevention of carbon monoxide poisoning. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 186(11), 1095-1101. <https://doi.org/10.1164/rccm.201207-1284CI>
15. Hernández, C. Y., Figueroa-Urbe, A. F., & Hernández-Ramírez, J. (2022). Asfixiantes bioquímicos: Monóxido de Carbono y Cianuro. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 22(3), 614-624. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rfmh/v22n3/2308-0531-rfmh-22-03-614.pdf>
16. Industrial Scientific. (2020). Carbon Monoxide vs. Carbon Dioxide: Let's Compare. <https://www.indsci.com/en/blog/carbon-monoxide-vs.-carbon-dioxide-lets-compare>
17. Irías, M., Boquín, K. & Mendoza, M. (2015). Manifestaciones neuropsiquiátricas en la intoxicación por monóxido de carbono. A propósito de un caso. *Biblioteca Virtual en Salud*, 9(1), 18-24. <http://www.bvs.hn/RHPP/pdf/2015/pdf/Vol9-1-2015-6.pdf>
18. Jiménez, L., & Montero, F. J. (2017). Guía diagnóstica y protocolos de actuación. En T. de Gracia (Ed.), *Medicina de urgencias y emergencias* (5.º Edición, pp. 693-694). Barcelona.
19. Fulvi, S. (2022). Intoxicación por monóxido de carbono: cómo evitarlo, sus síntomas y acciones inmediatas ante la exposición. <https://acortar.link/jBDe8S>
20. Kinoshita, H., Türkan, H., Vucinic, S., Naqvi, S., Bedair, R., Rezaee, R., & Tsatsakis, A. (2020). Carbon monoxide poisoning. *Toxicology reports*, 7, 169-173. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2020.01.005>
21. Manaker, S., & Perry, H. (2021). Carbon monoxide poisoning. *Up To Date*. <https://www.uptodate.com/contents/carbon-monoxide-poisoning>
22. Martínez, R. A. (2021). Evaluación de la exposición al monóxido de carbono en expendedores de gasolineras en el distrito de Ica. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3472>
23. Ministerio de Salud Argentina. (2022). Boletín Epidemiológico Nacional. Semana Epidemiológica 28. Dirección Nacional de Epidemiología e Información Estratégica. <https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2022-07/BEN-610-SE-28.pdf>
24. Mosquera, M. S. (2018). Riesgo toxicológico del monóxido de carbono en trabajadores de las islas de recarga de hidrocarburos en la terminal de Petroecuador de la ciudad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/29933>
25. Økland, O. P., Nakstad, E. R., & Opdahl, H. (2020). Forgiftning med karbonmonoksid og cyanidgass ved brann. *Tidsskrift for den Norske Lægeforening*, 140(10). 50 <https://doi.org/10.4045/tidsskr.19.0748>
26. Rivera, O. (2019). Como prevenir Intoxicaciones por Monóxido de Carbono (Material Didáctico 239), Hospital

Privado Universitario de Córdoba. <https://hospitalprivado.com.ar/programa-de-prevencion/intoxicacion-por-monoxido-de-carbono.html>

27. Pachés, M. A. V. (2020). Red Valenciana de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica. <http://hdl.handle.net/10251/142217>

28. Pan, K. T., Shen, C. H., Lin, F. G., Chou, Y. C., Croxford, B., Leonardi, G., & Huang, K. L. (2019). Prognostic factors of carbon monoxide poisoning in Taiwan: a retrospective observational study. *BMJ open*, 9(11), e031135. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031135>

29. Ramírez, H. B., Alvarez, R. F., Cuadrado, G. R., Gonzalez, C. M., Jerez, F. R., & Clara, P. C. (2014). Niveles elevados de carboxihemoglobina: fuentes de exposición a monóxido de carbono. *Archivos de bronconeumología*, 50(11), <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2014.03.005>

30. Rhee, B., Kim, H. H., Choi, S., & Min, Y. G. (2021). Incidence patterns of nervous system diseases after carbon monoxide poisoning: a retrospective longitudinal study in South Korea from 2012 to 2018. *Clinical and experimental emergency medicine*, 8(2), 111-119. <https://doi.org/10.15441/ceem.20.099>

31. Rose, J. J., Wang, L., Xu, Q., McTiernan, C. F., Shiva, S., Tejero, J., & Gladwin, M. T. (2017). Envenenamiento por monóxido de carbono: patogénesis, manejo y direcciones futuras de la terapia. *Am J Respir Crit Care Med*, 195(5): 596-606. [https://smiba.org.ar/curso\\_medico\\_especialista/lecturas\\_2022/Envenenamiento%20por%20mon%C3%B3xido%20de%20carbono.pdf](https://smiba.org.ar/curso_medico_especialista/lecturas_2022/Envenenamiento%20por%20mon%C3%B3xido%20de%20carbono.pdf)

32. Shimp, G., Fratzczak, A., Nielson, J. A., & Perry, R. (2023). Atypical Presentation of Carbon Monoxide Poisoning With Aphasia. *Cureus*, 15(4), e37019. <https://doi.org/10.7759/cureus.37019>

33. Tirado, C. A. (2021). Intoxicación por monóxido de carbono, una revisión sistemática del diagnóstico y tratamiento durante la atención prehospitalaria (Bachelor's thesis, Quito: UCE). <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/24646>

34. Tursun, S., Alpcan, A., Şanlı, C. y Kabalcı, M. (2017). Karbonmonoksit zehirlenmesi Carbonmonoxide poisoning erleme d. 9(4). 203-206 <https://doi.org/10.21601/ortadogutipdergisi.361864>

35. Valle, D. P., Pérez, L. A. R., Ávila, N. L. P., & Cantero, A. G. (2019). Factores asociados a la recaída en fumadores, después de un año de recibir tratamiento antitabáquico. *Revista del Hospital Psiquiátrico de La Habana*, 14(2). <http://www.revph.sld.cu/index.php/hph/article/view/30>

36. Weaver L. K. (2020). Carbon monoxide poisoning. *Undersea & hyperbaric medicine: journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc*, 47(1), 151-169. <https://doi.org/10.22462/01.03.2020.17>

37. Wu, P. E., & Juurlink, D. N. (2014). Carbon monoxide poisoning. *CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 186(8), 611. <https://doi.org/10.1503/cmaj.130972>

## FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

*Conceptualización:* Sofía Bonardi, Rodolfo Verrone.

*Curación de datos:* Sofía Bonardi, Rodolfo Verrone.

*Análisis formal:* Sofía Bonardi, Rodolfo Verrone.

*Investigación:* Sofía Bonardi, Rodolfo Verrone.

*Redacción - borrador original:* Sofía Bonardi, Rodolfo Verrone.

*Redacción - revisión y edición:* Sofía Bonardi, Rodolfo Verrone.

## ANEXOS

### Encuesta

Esta encuesta es parte de un trabajo final de grado, de la carrera de Medicina, que tiene como objetivo principal la “Describir el nivel de conocimiento sobre la intoxicación por monóxido de carbono y su prevención de los estudiantes de Medicina de la UAI en el año 2023”.

Se llevará a cabo por la alumna de Medicina, Sofía Bonardi y su respectivo tutor, Dr. Rodolfo Verrone.

Sus respuestas serán anónimas y la confidencialidad de los datos de identificación es conforme la Ley de protección de los datos personales n° 25326. Su participación es voluntaria.

### Datos personales

Edad:

- 18 - 19 años
- 20 - 25 años
- 26 - 30 años
- 30 - 35 años Más de 36 años

Sexo:

- Femenino
- Masculino

Año de carrera en curso:

- 1ero
- 2do
- 3ero
- 4to

### Conocimiento

¿Usted sabe que es el monóxido de carbono (CO)?

- Si
- Parcialmente
- No

¿Usted sabe si el CO puede afectar a la salud?

- Si
- Parcialmente
- No

¿Usted sabe si el CO puede ser detectado por su olor?

- Si
- No

¿Usted considera que el CO es lo mismo que el gas natural (gas metano)?

- Si
- No

¿Usted sabe qué artefactos del hogar pueden emanar CO?

- Si
- Parcialmente
- No

¿Usted podría afirmar que las estufas a gas natural (gas metano) o braseros a leña son fuentes de CO?

- Si
- Parcialmente
- No

¿Considera que una hornalla o mechero quemado (realice combustión) de color anaranjado es riesgoso?

- Si
- Parcialmente
- No

¿Considera como recomendable encender el vehículo dentro del garaje o lugares cerrados sin ventilación?

- Si
- Parcialmente
- No

¿Usted Conoce en qué época del año es más común la intoxicación por CO?

- Si
- No

¿Tiene conocimiento de alguna persona que haya sufrido una intoxicación por CO?

- Si
- No

¿Podría considerarse que la intoxicación por CO puede causar la muerte en ocasiones?

- Si
- No

¿Conoce usted los síntomas agudos de envenenamiento por CO?

- Si
- Parcialmente
- No

¿Cuáles son los síntomas que conoce como compatibles con la intoxicación por inhalación de CO? Puede marcar todas las opciones que crea correctas.

- Dolor de cabeza
- Desmayo
- Náuseas y/o vómitos
- Cansancio o tendencia al sueño
- Vértigo
- Visión borrosa
- Confusión
- Dolor torácico
- Debilidad
- Falla cardíaca
- Dificultad para respirar
- Convulsiones
- Coma

¿Usted sabía que la intoxicación por CO puede producir secuelas neurológicas?

- Si
- Parcialmente
- No

¿Conoce usted si existe algún laboratorio específico que pueda confirmar el diagnóstico de intoxicación por CO?

- Si
- Parcialmente
- No

¿Sabe cómo serían las primeras medidas de manejo ante un intoxicado por CO?

- Si
- Parcialmente
- No

¿Sabe cómo se puede evitar la acumulación de CO en el ambiente domiciliario?

- Si
- Parcialmente
- No

¿Tiene algún tipo de calefacción a gas en su hogar?

- Si
- No

¿Revisa sus artefactos de calefacción anualmente?

- Si
- Parcialmente
- No

¿Durante el invierno duerme con calefactores a gas natural (gas metano) o braseros encendidos?

- Si
- A veces
- No

¿En la época invernal ventila el ambiente del hogar con regularidad?

- Si
- A veces
- No

En su casa, ¿hay rejillas de ventilación?

- Si
- Parcialmente
- No

¿Sabe si son necesarias las rejillas de ventilación y que función cumplen?

- Si
- Parcialmente
- No

¿Sabías que existen aparatos detectores de CO para su uso en el hogar o ámbito laboral?

- Si
- No