



Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad Nacional de Rosario

TRABAJO FINAL PARA ACCEDER AL TITULO DE ESPECIALISTA EN  
MEDICINA LEGAL

“MUERTE POR INTOXICACIÓN CON MONÓXIDO DE CARBONO Y SUS  
HALLAZGOS CADAVÉRICOS EN EL INSTITUTO MÉDICO LEGAL DE ROSARIO  
DURANTE LOS AÑOS 2021 – 2022 - 2023”

Alumna: Micaela Wolkowicz

Tutor: Dr. Alexis Benatti

Director Carrera: Profesor Leonardo Waron

**Cohorte: 2014 – 2016**

## INDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN .....	5
Su magnitud:.....	6
Fuentes .....	6
Causas de intoxicación médico-legales.....	8
TOXICOCINÉTICA .....	10
CUADRO CLÍNICO.....	12
Exámenes complementarios.....	14
HALLAZGOS AUTÓPSICOS .....	18
LEGISLACIÓN SOBRE MONÓXIDO DE CARBONO .....	20
OBJETIVOS DE TRABAJO .....	21
METODOLOGÍA .....	22
RESULTADOS .....	23
CONSIDERACIONES .....	38
CONCLUSIONES .....	40
BIBLIOGRAFÍA .....	41
ANEXO.....	42

## RESUMEN

El monóxido de carbono (CO) es un gas sumamente tóxico, producido por la combustión incompleta de materias pasibles de ser quemadas. Carece de propiedades organolépticas, es incoloro, inodoro, insípido, y no es irritante de mucosas. Su acción es insidiosa, la intoxicación se va produciendo sin que la persona lo perciba, generando síntomas cuando existe un compromiso orgánico.

El cuadro clínico depende de la concentración de monóxido de carbono en el ambiente, del tiempo que permanezca el individuo en contacto con él y de las condiciones fisiológicas individuales y la toxicidad de este gas se debe a su afinidad mucho más alta por la hemoglobina (Hb) que el oxígeno, formando carboxihemoglobina (COHb), y produciendo hipoxia tisular.

En su mayoría, estas intoxicaciones resultan de exposiciones intradomiciliarias a diversas fuentes de combustión, y constituyen eventos prevenibles. Los incendios se identifican también como una fuente de exposición frecuente al monóxido de carbono.

Este trabajo se propuso estudiar los casos mortales y hallazgos cadavéricos de la exposición al Monóxido de Carbono en el Instituto Médico Legal de Rosario durante los años 2021, 2022 y 2023.

Los datos fueron recolectados de dicha institución de manera retrospectiva, analizando el acta de levantamiento del cadáver y los informes de autopsias.

Se relevó un total de 10 (diez) casos de muerte por Intoxicación con Monóxido de Carbono (ICO) en el periodo bajo estudio. El 90% de ellos ocurrió en situación de incendio, predominando signos de injuria térmica al examen externo, y describiéndose sólo en un 30% la tonalidad rosada característica de la piel. En un 10% existió intoxicación por CO sin injuria térmica.

El signo de Montalti fue positivo en la mayoría de casos (70%). Al examen interno, en todos se constató edema orgánico (100%), en menos de la mitad, se observó coloración rojo cereza de la sangre (40%), y en un porcentaje aún menor (20%), manifestaciones hemorrágicas/petequias/equimosis.

De acuerdo a lo observado en el trabajo, se concluye que no en todos los casos estarían presentes las lesiones patognomónicas macroscópicas relacionadas a este tipo de intoxicación, siendo importante para el médico forense la realización de análisis toxicológicos que le permitan confirmar la causa de muerte.

Resulta fundamental, además, considerar los múltiples escenarios y formas en las que el humano puede verse expuesto, así como las diversas manifestaciones clínicas que se pueden presentar, teniendo en cuenta los distintos factores de susceptibilidad individuales, a fin de evitar un sub diagnóstico de los casos o su gravedad.

## INTRODUCCIÓN

La intoxicación por monóxido de carbono es causa de patologías y muerte para cientos de personas por año a nivel mundial. En su gran mayoría, son el resultado de exposiciones intradomiciliarias a diversas fuentes de combustión, y constituyen eventos prevenibles. Son catalogadas como un serio problema de Salud Pública y se han creado programas de prevención y control.

El monóxido de carbono (CO) es un gas tóxico, menos denso que el aire y que se dispersa con facilidad, formado a partir de la combustión incompleta de materias pasibles de ser quemadas. Esa combustión incompleta puede producirse porque alguno de los elementos quemadores no está regulado para provocar una combustión perfecta, en un ambiente cerrado, sin ventilación, produciendo el aumento de la concentración de esa molécula tóxica.

A su alta toxicidad se suma la peligrosidad de pasar desapercibido, al ser inodoro, incoloro, insípido, y no irritar las mucosas, no anunciando su letal presencia a las personas expuestas.

La intoxicación aguda por monóxido de carbono (CO) es una emergencia médica y una causa frecuente de muerte intencional o accidental.

Sin embargo, su reconocimiento puede ser difícil, pudiendo pasar inadvertida debido a las características de este gas y a la inespecificidad de los síntomas que produce. Tiene una afinidad mucho más alta que el oxígeno por la hemoglobina de la sangre (250-300 veces mayor), formando un compuesto denominado carboxihemoglobina, que impide el transporte de oxígeno a las células, y por tanto el organismo no puede obtener la energía para sobrevivir, afectando órganos vitales como corazón y cerebro, generando una asfixia de tipo hipóxica.

## **Su magnitud:**

En Argentina, según datos publicados en el Boletín Epidemiológico Nacional <sup>1</sup>, el número de casos <sup>2</sup>de Intoxicación por Monóxido de Carbono durante el período analizado (2021-2022-2023) fue de 720 en el primer año bajo estudio y se ha ido incrementando a nivel general. Así en el año 2022 fueron reportados 1289 casos y 1310 en el año 2023.

No obstante, el porcentaje correspondiente de los mismos para la provincia de Santa Fe, fue del 0,2% (año 2021), 0,7% (año 2022) y 0,07% (año 2023) respectivamente.

Según cifras del ministerio de Salud de la Nación, en Argentina mueren en promedio 250 personas al año por inhalación de monóxido de carbono (CO), siendo la mayoría prevenible y evitable.

## **Fuentes**

El monóxido de carbono, como se expresó anteriormente, se produce por la combustión incompleta de cualquier materia pasible de ser quemada: gas, petróleo, carbón, kerosén, nafta, madera, plásticos, etc.; en un ambiente con una concentración de oxígeno escasa o insuficiente.

Entre las situaciones en las que se puede originar monóxido de carbono (CO) de manera exógena se destacan:

- A nivel doméstico, artefactos que no funcionen bien: calefones, termotanques, calderas, estufas, braseros, salamandras, cocinas, anafes, calentadores, parrillas a leña o carbón, hornos a gas o leña.
- Transporte, motores de combustión interna: la fuente principal son los motores de automóviles, barcos, aviones, motos, lo que provoca contaminación ambiental. Los motores de automóviles pueden ser la causa de intoxicación letal dentro de un garaje

---

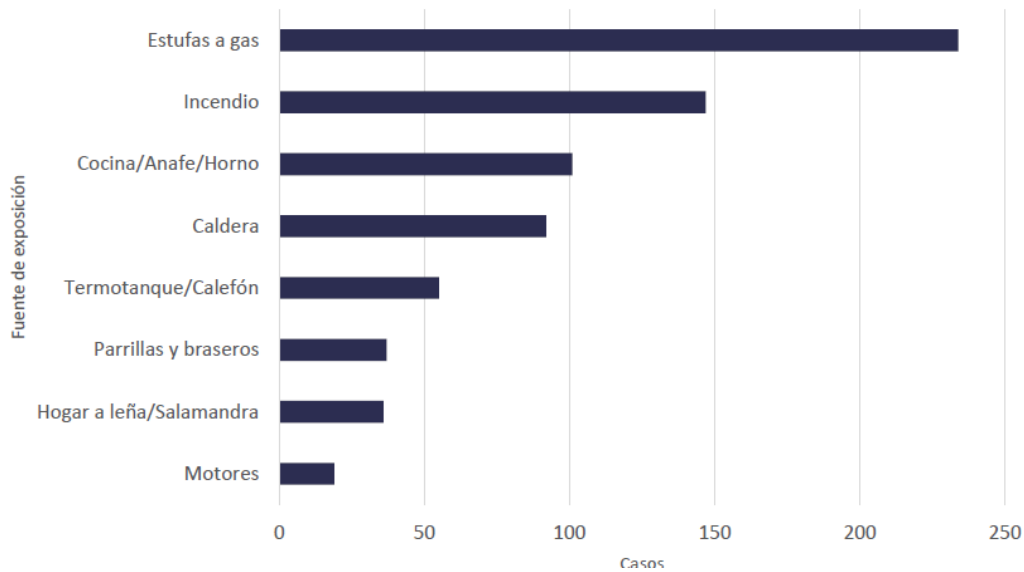
<sup>1</sup>. Boletín Epidemiológico Nacional N° 707, SE 22, año 2024

<sup>2</sup>. Se considera como casos aquellos que presentaron síntomas, laboratorio detectable o una clasificación manual correspondiente a confirmado.

público o de una vivienda, o aún para los ocupantes, si los conductos de escape de gases son defectuosos.

- Industria: la industria contribuye con el 20% de la producción total de monóxido de carbono (CO). Es utilizado en síntesis de diversos productos químicos (metanol, ácido fórmico, ácido acético, metales carbonilos, etc). Los trabajadores más expuestos son los de la industria del metal, mineros, mecánicos.
- Incendios: el fuego continúa siendo una de las causas más frecuente de muerte por intoxicación con monóxido de carbono (CO). Durante un incendio gran cantidad de sustancias tóxicas se producen por la combustión de los materiales de construcción, también se produce ácido cianhídrico por la combustión de PVC (cloruro de polivinilo) y polioles (espumas de goma o poliuretano expandido).
- Tabaco: el humo contiene aproximadamente 400 ppm de monóxido de carbono (CO), afectando a los fumadores, que presentan una carboxihemoglobina (COHb) más alta que los individuos no fumadores. Lo mismo ocurre en fumadores pasivos cuando viven en ambientes con elevado consumo de tabaco.
- Aerosoles domésticos e industriales y quitamanchas que contienen cloruro de metileno (no muy frecuente): sustancia disolvente que es metabolizada, tras ser inhalada o absorbida a través de la piel, de forma lenta hacia monóxido de carbono (CO) en el hígado, por lo que la sintomatología de la intoxicación puede aparecer de forma retardada y, además, los niveles de carboxihemoglobina (COHb) se mantienen durante más tiempo, ya que la vida media del monóxido de carbono (CO) producido en el organismo es mayor que la del inhalado. La exposición prolongada al cloruro de metileno (mayor de 8 horas) ha producido niveles superiores al 8% de monóxido de carbono (CO).
- Prácticas deportivas como el buceo: también puede producir intoxicación con monóxido de carbono (CO), por un mal funcionamiento del compresor durante la carga de los tanques. Una lubricación defectuosa del compresor puede resultar en una combustión parcial de los aceites, incorporando este gas al aire comprimido con que se cargan las botellas. Otra posibilidad es la de que no se filtre de manera apropiada el aire con que se cargan los tanques. Esto podría ocurrir cuando la toma de aire funciona de manera defectuosa y/o está montada cerca de un motor a explosión - que podría ser

el del mismo compresor - , por lo que absorbe los gases producidos por el motor. O bien cuando se encuentra en ambientes con aire contaminado por cualquier otro motivo.



*Intoxicación por monóxido de carbono: Casos según fuente de exposición. SE01/2019 a SE22/2024. Argentina. (n=721). Fuente: Elaboración propia del Área de Análisis de información e Investigación en base a información proveniente del Sistema Nacional de Vigilancia de la Salud (SNVS 2.0).*

El humano es considerado fuente endógena, ya que produce de forma continua 13 pequeñas cantidades de monóxido de carbono (CO), como uno de los productos finales del catabolismo de la hemoglobina, y otras proteínas con grupos HEM (en las mujeres es mayor en la fase progestacional que en la fase estrogénica). De esta manera, es normal que en un individuo sano exista un nivel de carboxihemoglobina (CoHb) de 0.4 a 0.7% (estos valores pueden aumentar de acuerdo a la ubicación esencialmente en la zona urbana). En situación de anemia hemolítica aumenta la producción endógena de monóxido de carbono (CO), llegando a un nivel de carboxihemoglobina (CoHb) del 4 al 6%. Sin embargo, es raro que esta producción endógena pueda provocar síntomas de intoxicación en un sujeto normal por lo que carecen de importancia toxicológica.

## **Causas de intoxicación médico-legales**

Entre las causas que pueden producir la intoxicación por monóxido de carbono desde el punto de vista legal se puede mencionar:

### 1 - Intoxicación criminal:

Actualmente los envenenamientos con monóxido de carbono (CO) son muy poco frecuentes, en otras épocas fue el tipo de intoxicación más utilizado. El monóxido de carbono (CO) también fue usado como un método de exterminio (cámaras de gas móviles) durante el Holocausto en los campos de concentración.

### 2 - Intoxicación suicida:

Se conoce a la intoxicación suicida como aquella muerte provocada por uno mismo con la intención precisa de poner fin a la propia vida mediante el uso de un veneno.

El monóxido de carbono (CO) ha sido y sigue siendo un toxico frecuentemente usado con fin suicida. Alguno de las fuentes de producción a las que recurren las persona para suicidarse son:

- Braseros, encendidos y dejados dentro de la habitación completamente cerrada.
- Escape de los vehículos con motores de explosión (es un medio común de suicidio). Este método consiste en poner el auto en marcha en un recinto cerrado con las ventanillas abiertas. Se han observado otros casos en los que se conecta el caño de escape al interior del vehículo utilizando algún tipo de tubo manteniendo las puertas del vehículo cerradas y selladas con cinta, como también casos en los que la persona se acuesta debajo del auto e inhala los gases provenientes del caño de escape.

### 3 - Intoxicación accidental:

Las intoxicaciones producidas de forma accidental son una de las más frecuentes: incendios (el monóxido de carbono es uno de los principales tóxicos presentes), doméstico (mal funcionamiento de artefactos domiciliarios), profesional (minería- explosiones de grisú, choferes, surtidores de combustibles, bomberos, cocineros).

La mayor parte de los accidentes se producen en invierno ya que, ante las bajas temperaturas, las personas tienden a recluirse en un ambiente, manteniendo cerradas todas las aberturas. De

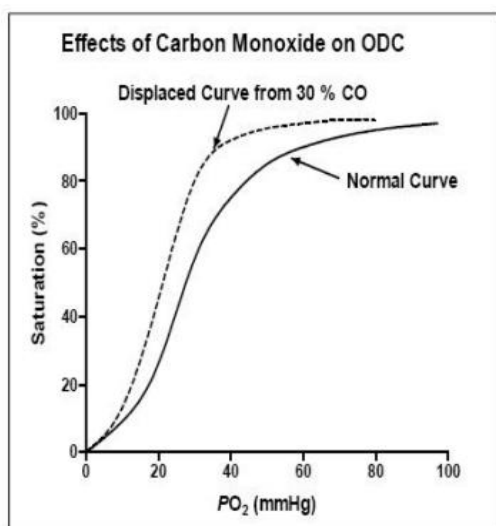
esta forma, se le resta oxígeno a los artefactos para la combustión, en consecuencia ésta será incompleta y generará una cantidad de monóxido de carbono (CO) que implica riesgo.

## TOXICOCINÉTICA

Una vez inhalado, el monóxido de carbono (CO) difunde fácilmente a través de la membrana alveolo capilar pulmonar y se distribuye, a través de la sangre, hacia diversos órganos y tejidos, con afinidad particular hacia moléculas que contienen el grupo hemo, como la hemoglobina, la mioglobina y citocromos de las enzimas respiratorias mitocondriales.

El monóxido de carbono (CO) tiene una afinidad por la hemoglobina (Hb) aproximadamente 250-300 veces mayor que la del oxígeno, por lo que aun débiles concentraciones de monóxido de carbono (CO) llegan a bloquear una proporción considerable de hemoglobina (Hb) si el sujeto respira en dicho ambiente suficiente tiempo.

Además de esta mayor afinidad, el monóxido de carbono (CO) compite con el oxígeno, produciendo un desplazamiento hacia la izquierda de la curva de disociación del oxígeno con la hemoglobina (Hb). Esto se debe a que la molécula de hemoglobina (Hb) dispone de cuatro sitios



de unión con el oxígeno, cuando uno de estos sitios es ocupado por el monóxido de carbono (CO), se produce un cambio en su estructura alostérica, impidiendo que los otros sitios se unan al oxígeno, dificultando el transporte del mismo a las células y tejidos, y originando una hipoxia celular generalizada. Así, quedan privados los tejidos del suministro de oxígeno necesario para cumplir sus funciones metabólicas.

Durante un ciclo respiratorio normal el oxígeno presente en los alvéolos pasa a la sangre y se une a la hemoglobina (Hb), formando oxihemoglobina. Cuando en el aire que respira el sujeto

está presente el monóxido de carbono (CO), éste también se une de forma reversible a la hemoglobina (Hb), y lo hace en el mismo lugar que el oxígeno (el átomo de Fe<sup>+2</sup> del Hem), formando carboxihemoglobina (COHb).

A su vez, el monóxido de carbono (CO) tiene una mayor afinidad por la mioglobina cardíaca que por la hemoglobina, situación que explicaría la sintomatología cardíaca (arritmias, dilatación ventricular, insuficiencia), aún en presencia de bajos niveles de carboxihemoglobina (COHb). Esta condición, exacerba la hipoxia tisular existente, al causar mayor depresión miocárdica e hipotensión.

El monóxido de carbono (CO) libre en plasma se une también a las hemoproteínas plaquetarias y al citocromo c oxidasa. De esta forma, interrumpe la respiración celular y causa la producción de especies de oxígeno reactivas, que llevan a la necrosis neuronal y a la apoptosis.

La exposición a monóxido de carbono (CO) provoca, además, inflamación a través de múltiples vías independientes de las de hipoxia, dando por resultado mayor daño neurológico y cardíaco.

La vasodilatación compensadora resultante de la hipoxia, sumada a la mala perfusión existente, provocan pasaje de líquido al intersticio del tejido cerebral, dando origen a la formación de edema y la consecuente hipertensión endocraneana.

La eliminación del monóxido de carbono (CO) es respiratoria y tan solo el 1% se metaboliza a nivel hepático hacia dióxido de carbono. La vida media en personas sanas que respiran aire ambiente, oscila entre 3 a 4 horas, disminuyendo conforme se aumente la presión parcial de oxígeno en el aire inspirado.

Clásicamente la definición de “gravedad” de las intoxicaciones por monóxido de carbono (ICO) se fundamentó firmemente en el nivel de CarboxiHemoglobina (COHb), generando así el

concepto de que “si la COHb es baja, la intoxicación no es grave”. En los últimos años se ha reconocido a la intoxicación por monóxido de carbono (ICO) como un cuadro sistémico ocasionado no sólo por hipoxia (anémica por unión a hemoglobina e histotóxica por unión a

citocromos tisulares) sino también por una respuesta inflamatoria que explica los fenómenos asociados a este cuadro, tanto en su etapa aguda como crónica.

La toxicidad del monóxido de carbono (CO) depende, esencialmente, del tiempo de exposición, la concentración ambiental y la ventilación minuto, como así también de la capacidad que tiene esta molécula para establecer un ligando con los pigmentos respiratorios y enzimas como la citada hemoglobina, la mioglobina, el citocromo P-450 y el citocromo aa3.

Son condiciones agravantes para la intoxicación por monóxido de carbono (CO) :

- Concentración de monóxido de carbono (CO) en aire inspirado.
- Tiempo de exposición: a mayor tiempo, mayor incorporación del gas.
- Volumen minuto respiratorio (varía con la edad y la actividad)
- Edad (lactantes y los ancianos son más susceptibles)
- La pO<sub>2</sub> (presión de oxígeno) en los capilares pulmonares (cuanto mayor pO<sub>2</sub>, menor carboxihemoglobina).
- La concentración de hemoglobina en sangre (cuando está disminuida -anemia- es más grave)
- Mayor índice metabólico (mayores síntomas en niños).
- Enfermedades previas (patología cardíaca o respiratoria, anemias, desnutrición, trastornos estructurales de la Hb, etc).

## CUADRO CLÍNICO

Las **primeras manifestaciones** observables de la intoxicación por monóxido de carbono (CO) consisten en síntomas neurológicos: cefalea (de tipo constrictiva a nivel frontal, acompañado de latido perceptible de la arteria temporal) a la que se agrega disminución de la agilidad mental, con un estado de somnolencia, acompañado de movimientos torpes y mareos. Este cuadro, se presenta clínicamente como un síndrome de hipertensión endocraneana,

caracterizado por náuseas y vómitos en chorro. Suele estar acompañado de dolor abdominal y diarreas.

Los lactantes suelen estar irritables, con llanto continuo y rechazo del alimento, seguido de obnubilación y depresión del Sistema Nervioso Central, siendo frecuente la observación de hipertensión de la fontanela anterior, cuadro clínico semejante a un síndrome meníngeo.

Todas las manifestaciones del sistema nervioso central son típicas de lesiones por isquemia hipóxica.

**Si la intoxicación se prolonga en el tiempo**, aparecen mareos, trastornos de la visión, disnea, astenia, fatiga a los mínimos esfuerzos, dolor de pecho, isquemia coronaria, arritmias cardíacas, frecuentemente taquicardia, hipotensión, alteración del estado de conciencia y marcada impotencia muscular, imposibilitando al intoxicado abandonar el ambiente contaminado.

En las **intoxicaciones severas** se pueden presentar convulsiones, depresión del estado de conciencia hasta coma profundo, que suele acompañarse de hiperreflexia e hipertermia. No es rara la rabdomiólisis por lesión muscular secundaria a la excesiva actividad del músculo esquelético o por la acción celular directa del monóxido de carbono (CO). Debido al daño tubular secundario a la hipoxia, y/o a la rabdomiolisis, puede desencadenarse una insuficiencia renal aguda (IRA), profundizando la gravedad del cuadro. Este cuadro severo puede evolucionar a la muerte (paro cardiorrespiratorio).

Es importante tener en cuenta que, en caso de embarazo, el monóxido de carbono (CO) no sólo afecta a la madre, sino que también produce hipoxia fetal.

#### Gravedad de la intoxicación en función de los niveles de COHb (%) - Signos y Síntomas

- < 10: No hay síntomas, salvo fatiga durante el ejercicio físico.
- 10 – 20: Cefalea, fatiga .
- 20 – 30: Cefalea, náuseas, irritabilidad, taquipnea.
- 30 – 40: Cefalea severa, náuseas, vómitos, debilidad, letargia, alteraciones visuales, discinesias, dolor torácico.
- 40 – 50: Taquicardia, confusión, desorientación, síncope.
- 50 – 60: Síncope, convulsiones, coma.
- 60: Muerte por parada cardio-respiratoria.

La tendencia de los últimos años para definir gravedad, se basa en los datos clínicos de cada caso en particular; independientemente del porcentaje de carboxihemoglobina detectado.

## **Exámenes complementarios**

### 1 - Análisis Toxicológicos

Las muestras deben ser claramente rotuladas, con el nombre del paciente, el día, la hora de recolección y la naturaleza de la muestra (en caso de determinación de CO sangre entera).

En los casos en que el sujeto está vivo, la sangre deberá extraerse, a lo sumo hasta dos horas después de la exposición, puesto que gran parte del monóxido de carbono (CO) resulta eliminado por vía pulmonar. Para casos mortales, la muestra de sangre deberá extraerse lo más rápido posible antes que se inicien los procesos putrefactivos. Se ha demostrado que el monóxido de carbono (CO) no se absorbe postmortem, constituyendo su determinación un índice del contenido en el momento de la muerte.

La carboxihemoglobina (CoHb) es un derivado muy estable y su presencia en sangre puede demostrarse después de la descomposición cadavérica, así como en cadáveres sometidos a altas temperaturas. Su color acarminado típico se observa en muestras de sangre cuando el porcentaje de saturación es del 30% o superior, distinguiéndose fácilmente de la oxihemoglobina o de la hemoglobina misma.

La recolección de la muestra de sangre debe ser obtenida por punción venosa con anticoagulante (heparina) evitando la formación de burbujas o la entrada de aire a la jeringa, ya que produce pérdidas importantes del tóxico volátil. Para co-oximetría se debe obtener sangre entera heparinizada en jeringa descartable sin aguja y con tapón plástico con un volumen mínimo de 3 ml. La muestra debe tratarse con cuidado para evitar la hemólisis, ya que puede interferir en la determinación del analito. Se recomienda obtener sangre del corazón o de las venas gruesas como la femoral. El recipiente a utilizar para la conservación de la muestra debe estar limpio, seco y cerrado en forma hermética.

Es importante evitar la aireación de la muestra que pueda dar lugar al desplazamiento del monóxido de carbono (CO) por el oxígeno del aire. Es preferible utilizar material nuevo o virgen, para evitar contaminaciones.

Se le debe agregar fluoruro de sodio al 1% como preservador (la elección del NaF se debe a que actúa no sólo como anticoagulante, sino también como conservante de la muestra). En caso de que se tome la muestra con jeringas heparinizadas no es necesario el agregado de conservante, ya que el propio monóxido de carbono (CO) actúa como tal.

La muestra se debe conservar en heladera a 4°C (estable hasta 3 días). Se recomienda que una vez obtenida la muestra, se envíe inmediatamente al laboratorio para su estudio.

Los Análisis Toxicológicos Específicos son:

A - Determinación de la concentración de carboxihemoglobina (COHb) :

Es un biomarcador de exposición de alta especificidad, refleja la dosis interna de monóxido de carbono en sangre. También se considera un biomarcador de efecto precoz, ya que refleja alteraciones bioquímicas y fisiológicas en la estructura de la hemoglobina y en el proceso fisiológico de oxigenación celular y tisular. Los niveles de carboxihemoglobina (COHb) deben ser solicitados (si están disponibles) siempre que exista una sospecha diagnóstica de intoxicación por monóxido de carbono (CO).

La entrada de monóxido de carbono (CO) en el organismo, se da exclusivamente por vía inhalatoria, pero el catabolismo fisiológico de la hemoglobina hace que en condiciones normales la concentración de carboxihemoglobina (COHb) sea del 1-3%.

Los fumadores inhalan monóxido de carbono (CO) y su carboxihemoglobina (COHb) puede alcanzar al 10% e incluso más. Algunos trabajadores expuestos al monóxido de carbono (CO) (garages, parkings, talleres de coche, industria metalúrgica) o a productos químicos (cloruro de metileno) que se metabolizan a monóxido de carbono (CO), podrían tener concentraciones elevadas de carboxihemoglobina (COHb). Con estas excepciones, los niveles altos de carboxihemoglobina (COHb), ofrecen un diagnóstico seguro de intoxicación por monóxido de carbono (ICO).

En general, se puede decir que los primeros síntomas suelen aparecer con niveles superiores al 5-10%, niveles por encima del 50- 70% pueden producir la muerte. Niveles inferiores a este valor también pueden ser mortales en función de distintos factores de susceptibilidad individuales, que justifican las diferencias encontradas a veces en el porcentaje de carboxihemoglobina (COHb) en víctimas mortales de la misma intoxicación.

El nivel alto de carboxihemoglobina (CoHb) confirma el diagnóstico, pero cuando es bajo, no lo descarta. Una muestra de sangre venosa puede ser suficiente para determinar sus niveles.

En los casos de víctimas por incendios es un procedimiento de rutina para los toxicólogos forenses la determinación de niveles de carboxihemoglobina (COHb): niveles de saturación mayores al 50% indican que una de las principales causas de muerte fue por intoxicación con monóxido de carbono (ICO), niveles entre 10-50% indican que el difunto inhaló humo que pudo haber contribuido a la muerte, dando un indicio de que estaba vivo antes de que se iniciara el incendio; niveles de carboxihemoglobina (COHb) por debajo del 10% hacen sospechar que el individuo murió antes de haber iniciado el incendio.

#### B - Medición de monóxido de carbono (CO) en el aire espirado:

La determinación de los valores de monóxido de carbono (CO) en aire espirado es un indicador biológico fiable para determinar la exposición reciente a cualquier fuente de monóxido de carbono (CO). Es un método de evaluación de fácil aplicación, no invasivo, económico y con resultados inmediatos.

Se puede calcular los valores de carboxihemoglobina (COHb) a partir de los valores de monóxido de carbono (CO) espirado, mediante la siguiente fórmula<sup>1</sup>:  $COHb (\%) = 0,35 \times CO \text{ } 0,8 \text{ ppm}$ , pudiéndose utilizar la fórmula  $COHb (\%) = 0,16 \times CO$  cuando los valores de CO son inferiores a 100 ppm. Esto hace que, tanto la determinación de monóxido de carbono (CO) en el aire espirado como el cálculo de la carboxihemoglobina (COHb), constituyan métodos fiables para detectar la exposición al humo ambiental, tanto en fumadores como en no fumadores.

Algunos autores han sugerido la utilidad de esta técnica en el diagnóstico de la intoxicación por monóxido de carbono (CO) en lugares donde no exista la posibilidad de realizar la determinación de carboxihemoglobina en sangre (zonas rurales, por ejemplo), o como método de screening de intoxicaciones por monóxido de carbono (CO) en la población general en visitas domiciliarias realizadas por médicos generales.

## 2- Otros exámenes complementarios

La intoxicación por monóxido de carbono (CO) puede exacerbar o desencadenar isquemias de miocardio y causar lesión cardíaca, incluso en personas con arterias coronarias normales, por lo tanto, todo paciente intoxicado debe ser sometido a estudios cardiovasculares, que en caso de mostrar alteraciones obligarán a realizar la interconsulta cardiológica.

- ECG (electrocardiograma): es frecuente observar cambios de tipo isquémico (infradesnivel del ST) e incluso infarto de miocardio, especialmente en las intoxicaciones severas, tanto en niños como en adultos y, aún con arterias coronarias normales. También se puede observar arritmias (taquicardia sinusal). Realizar determinaciones seriadas de enzimas cardíacas en todo paciente con alteraciones electrocardiográficas y/o intoxicados graves .
- EcoDoppler Cardíaco: puede evidenciar secuelas cardiológicas .
- EEG (electroencefalograma): puede manifestar secuelas neurológicas.
- TAC ó RMN (Tomografía Axial Computada/Resonancia Magnética Nuclear): indicadas en pacientes graves o en coma, en los que las imágenes de cerebro pueden mostrar signos de edema cerebral difuso en las primeras 24 horas. Realizadas con posterioridad, permiten visualizar secuelas neurológicas (aumento del número de hiperdensidades, áreas de desmielinización, lesiones de ganglios de la base, atrofia del hipocampo y otras estructuras), aún años después de la intoxicación.
- Radiografía de tórax: habitualmente es normal, aunque no es raro encontrar signos de edema pulmonar y/o neumonía secundaria a broncoaspiración, además de la presencia de neumonitis química si la exposición a monóxido de carbono (CO) fué provocada durante un incendio.

## HALLAZGOS AUTÓPSICOS

### Examen externo

En el examen externo del cadáver se puede observar una **coloración rosada** sobre la piel tan característica de este tipo de asfixias, que le da al cadáver el aspecto de vitalidad. Esta pigmentación sobre la piel se debe a la vasodilatación originada por el monóxido de carbono (CO).

Las livideces son manchas rojizas o violáceas que aparecen en la piel de las zonas más declives del cuerpo por acción de la gravedad y acumulación de la sangre estancada debido al cese de la actividad cardíaca. La distribución de la lividez está determinada por la posición del cuerpo (siempre y cuando haya estado invariable al menos por tres horas).

El fenómeno se hace visible una hora después de la muerte, y a medida que pasa el tiempo se hace más llamativo, llegando a romperse los vasos capilares y formando petequias. Al principio, las livideces se pueden mover, pero transcurrido un tiempo se quedan fijas por acción de la hemólisis de la sangre, fenómeno que también avisa del comienzo de la fase de descomposición.

Las **livideces** observadas en las muertes por monóxido de carbono (CO) tienen una coloración más viva de **color rojo cereza**, y algunas veces se comprueban livideces paradójicas, que asientan en parte no declives. Este color característico se asocia generalmente con niveles de carboxihemoglobina (COHb) superiores a 30%; sin embargo, en algunos casos con niveles de carboxihemoglobina (COHb) de hasta 80% no muestran este tipo de hallazgos.

Su interpretación se dificulta cuando el cadáver está descompuesto o refrigerado, como así también en pieles oscuras.

La congestión de los vasos más profundos producido por carboxihemoglobina (COHb) hace que la piel parezca cianótica.



*Livideces cadavérica de color rojo cereza*

### Examen interno

Al examen interno las lesiones que se describen en los intoxicados con monóxido de carbono (CO) son las comunes a todas las asfixias en general, con algunas características particulares como la **fluidez de la sangre y su aspecto color rojo carmín** debido a la presencia de carboxihemoglobina (CoHb).

Este aspecto carminado se puede apreciar en el resto de los órganos (riñón, hígado, meninges, etc.) como así también en la mucosa bucal, ocular, digestiva, el color se va a intensificar mientras más vascular sea el órgano.

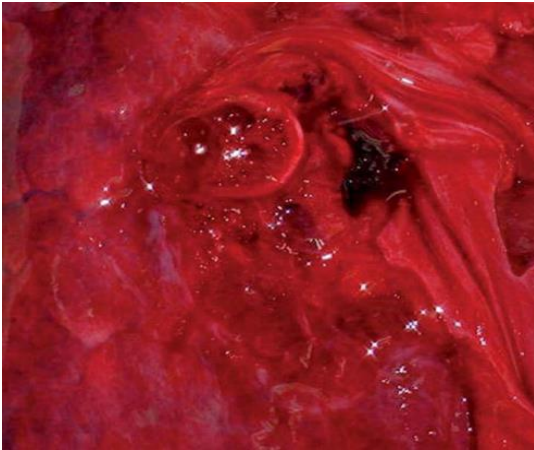
Las lesiones en el **corazón** varían desde hemorragias petequiales a necrosis miocárdica. Se puede observar aterosclerosis, calcificación coronaria con oclusión, como así también trombos plaquetarios.

Se puede apreciar **espuma traqueo bronquial**, en continuidad con la existente en la cavidad bucal, tráquea y bronquios principales, edema de laringe.

En **pulmones** se encuentra congestión, enfisema, edema, núcleos apopléticos intrapulmonares, equimosis subpleurales de Bayard-Tradieu o manchas equimóticas de Tradieu, las cuales son rojizas, se asientan en base y bordes pulmonares. Lacassagne llamó la

atención sobre el signo que denomino “edema acarminado”, expresión del edema agudo de pulmón por fracaso circulatorio.

En **encéfalo** encontramos múltiples y pequeñas hemorragias esparcidas en corteza, signo del enarenado hemorrágico, se observa también la presencia de edema como consecuencia de la congestión venosa . Los vasos meníngeos se encuentran dilatados por la asfixia.



*Congestión cerebral*



*Edema acarminado*



*Congestión cerebral*



## LEGISLACIÓN SOBRE MONÓXIDO DE CARBONO

En Argentina la intoxicación por monóxido de carbono constituye un evento de notificación obligatoria en el marco de la ley 15.465 y la resolución 2827/2022. La estrategia de vigilancia es universal, la modalidad es nominal y la periodicidad semanal.

La Ordenanza Municipal 8940-2012 y su modificación mediante nueva Ordenanza 9778-2017, establecen el deber de implementar campañas de difusión y concientización sobre los peligros del monóxido de carbono en la ciudad de Rosario, una vez cada año, comenzando en el mes de mayo y extendiéndose por toda la temporada invernal.

## OBJETIVOS DE TRABAJO

Se definieron los siguientes objetivos:

### General:

Estudiar los casos mortales y hallazgos cadavéricos de la exposición al Monóxido de Carbono en el Instituto Médico Legal de Rosario durante los años 2021, 2022 y 2023.

### Específicos:

- Conocer el número de muertes ocurridas por exposición a monóxido de carbono (CO) durante el período de referencia.
- Estudiar origen y causas de exposición.
- Analizar lugar del hecho y circunstancias relevantes.
- Identificar hallazgos en autopsia.

## METODOLOGÍA

El abordaje de la investigación fue cuantitativa y se utilizó el método descriptivo, para describir las circunstancias y causales de muerte en personas expuestas al monóxido de carbono.

La población fue definida como las personas fallecidas con causa determinada por intoxicación por monóxido de carbono, en el Instituto Médico Legal de Rosario (IML) durante los años 2021, 2022 y 2023.

### La Unidad de análisis

- Fue la documental Médico Legal producida en el lugar del hecho y en el IML de las personas fallecidas con causa de muerte por intoxicación con monóxido de carbono durante los años 2021, 2022 y 2023.

### Técnica de recolección de datos

La recolección de datos se realizó de forma retrospectiva, y las fuentes fueron tomadas del archivo, incluyendo:

- Acta de levantamiento del cadáver.
- Informe de autopsias.

Cabe señalar que se solicitó autorización para acceder a dicha información a la dirección del Instituto Médico Legal de la ciudad de Rosario y se guardaron los criterios éticos de confidencialidad.

## RESULTADOS

Se relevaron 10 (diez) autopsias con diagnóstico de causa de muerte por “Intoxicación con Monóxido de Carbono” (ICO), en el Instituto Médico Legal de Rosario, durante los años 2021, 2022 y 2023.

### **Autopsia 1 (año 2021)**

- Fecha : 08/01/2021

- Signos externos :

- Quemadura de tipo AB – B en rostro, tipo B en dorso (excepto mama derecha de tipo AB).
- Carbonización de cara posterior de miembros superiores, cara anterior de muslos y posterior de miembros inferiores y posterior de dorso y glúteos.
- Exposición de músculo en pantorrilla izquierda.
- Desprendimiento dermo-epidérmico en rostro, tórax, miembros superiores y miembros inferiores.
- La semimucosa labial impresiona cianótica al igual que la mucosa bucal y los lechos ungueales.

- Signos internos :

- Encéfalo edematoso y congestivo, meninges opacas.
- Signo de Montalti positivo.
- Pulmones congestivos con manchas de Tardieu. Al corte, drenan sangre oscura.
- Corazón de tamaño habitual, drena sangre oscura la corte

- Anatomía Patológica :

- Zonas de reemplazo fibrótico miocárdico.
- Coronariopatía aterosclerótica.
- Edema y enfisema, pulmonar, reciente.
- Tejido cutáneo con severos signos de injuria térmica

- Toxicológico:

- Monóxido de carbono: 3,89 mL %
- Carboxihemoglobina: 22,34%

- Acta de levantamiento del cadáver :

Informa cadáver carbonizado en región dorsal y con quemaduras tipo B en región ventral sobre el colchón quemado en habitación de departamento. Junto a la cama se encontró caja de fósforo y botella de alcohol etílico. Vestimenta incompleta. Al arribo de bomberos zapadores el departamento se encontraba totalmente cerrado, ingresaron rompiendo el vidrio de la habitación y la puerta de la habitación cerrada. Se encuentra el colchón casi en su totalidad quemado. Rigidez generalizada. Córneas brillantes y transparentes.

- Causa de Muerte:

“Intoxicación con Monóxido de Carbono (ICO)”

**Autopsia 2 (año 2021)**

- Fecha : 06/10/2021

- Signos externos :

Cadáver en estado de carbonización de jerarquía con pérdida de piel y faneras, a excepción de región escapular izquierda, con exposición de vísceras abdominales. Desarticulación de ambos codos, rodillas y manos, con retracción de partes distales de los cuatro miembros.

- Signos internos :

- Encéfalo congestivo y edematoso, de color rosado intenso.
- Signo de Montalti presente (negro de humo en la luz traqueal)
- Pulmones antracóticos, congestivos y edematosos, de color rosado intenso. Al corte, abundante sangre de color carmín fluida.
- Corazón: levemente aumentado de tamaño. Al corte, muy poca sangre color carmín fluida.
- Intestino delgado y grueso con injuria térmica.
- Testículos, pene, recto, periné y esfínter anal: carbonizados.

- Anatomía Patológica :

- Pulmón : ruptura septal reciente
- Piel con signos de injuria térmica

- Tóxicológico :

- Monóxido de carbono en sangre (CO): 6.31 mL%
- Carboxihemoglobina (COHb): 36.20%

Acta de levantamiento del cadáver :

Informa como "...circunstancias presuntas del hecho incendio de domicilio con caída de techo de restos de madera carbonizados y chapas (...) lesiones observadas : Cadáver carbonizado con exposición de vísceras abdominales..."

Causa de muerte

Intoxicación aguda por Monóxido de Carbono (ICO)

**Autopsia 3 (año 2021)**

- Fecha : 17/10/2021

- Signos externos :

- Cadáver con quemaduras en superficie de manera generalizada con desprendimiento dermo-epidérmico en miembros inferiores, cara anterior de torso y miembro superior derecho.
- Hongo de espuma por orificio nasal.
- Lesión en piel -similar a herida contusa- en pierna y pie derecho, pliegue de codo izquierdo y cara anterior de hombro izquierdo.
- Miembros superiores en actitud de flexión. Pies en actitud de extensión.
- La semimucosa labial se encuentra quemada al igual que la mucosa bucal y los lechos ungueales.

- Signos internos :

- Meninges opacas.
- Encéfalo congestivo, edematoso, rosado.

- Cuello con signo de Montalti positivo.
- Pulmones congestivos, edematosos y rosados. Al corte: exangües.
- Corazón de tamaño habitual. Al corte drena muy poca sangre roja.
- Hígado congestivo..

- Anatomía Patológica :

- Pulmón: edema y ruptura septal reciente.
- Ulceración del epitelio laríngeo y presencia de material negrozco (partículas de hollín?)

- Toxicología :

- Monóxido de carbono: 7,04 ml%
- Carboxihemoglobina: 40,42%

- Acta de levantamiento del cadáver :

Obito en incendio (lugar inaccesible por riesgo de derrumbe). No se pudo examinar el cuerpo por tal motivo.

- Causa de muerte :

Intoxicación con Monóxido de Carbono (ICO)

**Autopsia 4 (año 2021)**

- Fecha : 17/10/2021

- Signos externos:

- Cuerpo calcinado con miembros superiores e inferiores en actitud de flexión.
- Exposición ósea de dedos.
- Heridas en miembros superiores, inferiores y torso.
- La semimucosa labial se encuentra quemada al igual que la mucosa bucal y los lechos ungueales.

- Signos internos:

- Meninges opacas.

- Encéfalo congestivo, rosado. Cocinado.
- Pulmones congestivos y rosados. Al corte drenan muy poca sangre roja.
- Corazón de tamaño habitual. Al corte drena abundante sangre roja.

#### Anatomía Patológica:

- Pulmón con edema y ruptura septal reciente.
- Ulceración del epitelio laríngeo y presencia de material negrozco (partículas de hollín)

#### Toxicológico:

- Monóxido de carbono: 5,36 ml%
- Carboxihemoglobina: 30,77%

#### Levantamiento del cadáver :

Obito en incendio (lugar inaccesible por riesgo de derrumbe). No se pudo examinar el cuerpo por tal motivo.

#### Causa de muerte :

Intoxicación por Monóxido de Carbono (ICO)

#### **Autopsia 5 (año 2021)**

- Fecha : 17/10/2021

#### - Signos externos :

- Cuerpo calcinado con extremidades en flexión y exposición ósea de manos y antebrazos.
- Partes blandas de rostro ausentes en su porción superior con estallido de cavidad craneana, con exposición de órbitas y exposición de masa encefálica.
- Exposición de musculatura de miembros superiores y pierna derecha.
- La semimucosa labial se encuentra quemada al igual que la mucosa bucal y los lechos ungueales.

#### - Signos internos :

- Huesos del cráneo calcinados.
- Encéfalo cocinado.

- Signo de Montalti positivo.
- Pulmones congestivos y rosados, al corte drenan escasa sangre oscura.
- Corazón levemente aumentado de tamaño, al corte drena muy poca sangre rosada.
- Hígado aumentado de tamaño.

- Anatomía Patológica :

- Pulmón con edema y congestión.
- Laringe : desprendimiento epitelial con aposición de partículas negras (partículas de hollín?)

- Toxicológico :

- Monóxido de carbono: 9,25%
- Carboxihemoglobina: 53.10 ml%

- Levantamiento del cadáver :

Se informa “óbito en incendio” (lugar inaccesible por riesgo de derrumbe). No se pudo examinar el cuerpo por tal motivo.

- Causa de Muerte :

Intoxicación con Monóxido de Carbono (ICO)

**Autopsia 6 (año 2022)**

- Fecha : 14/02/2022

- Signos externos :

- Mucosa bucal, semimucosa labial y lechos ungueales pálido cianóticos.
- Livideces de tonalidad rosada.
- Negro de humo y hollín en piel de rostro, cavidad bucal, orificios nasales, ambos muslos, región glútea y dorso.
- Excoriación apergaminada en región dorsal alta paravertebral derecha.

- Signos internos :

- Encéfalo congestivo, de coloración rosada.

- Cuello con abundante hollín y negro de humo en toda la vía aérea. Signos de Montalti positivo.
- Pulmones antracóticos, congestivos y edematosos. Al corte, drenan muy poca sangre rojo cereza espumosa.
- Corazón de tamaño habitual con hipertrofia VI. Sangre escasa fluída, color rojo carmín.
- Hígado congestivo.

- Anatomía Patológica :

Alteraciones coronarias.

- Toxicológico :

- Monóxido de carbono (CO): 6,26 ml %
- Carboxihemoglobina (COHb); 35,93 %

- Acta de levantamiento del cadáver :

Informa que la fallecida fué hallada en el interior de una vivienda incendiada.

- Causa de Muerte :

Intoxicación con Monóxido de Carbono (ICO)

**Autopsia 7 (año 2022)**

- Fecha : 27/04/2022

- Signos externos :

- Mucosa bucal, semimucosa labial y lechos ungueales cianóticos.
- Livideces rosado intenso.
- Negro de humo en piel de rostro, cavidad bucal, orificios nasales, ambas manos y pies, región glútea y raíz de ambos muslos.
- Excoriación apergaminada en región dorsal alta paravertebral derecha, codo derecho, tobillo derecho (cara externa).
- Excoriación/equimosis en pie izquierdo (cara interna) y muslo derecho.
- Pequeña equimosis en tercio medio de brazo derecho (cara interna).

- Signos internos :

- Encéfalo congestivo, coloración rosada.
- Cuello con abundante hollín y negro de humo en toda la vía aérea. Signo de Montalti positivo.
- Pulmones antracóticos, congestivos y edematosos. Al corte, drenan muy poca sangre rojo cereza espumosa.
- Corazón de tamaño habitual, reblandecido, con sangre escasa fluída rojo cereza intensa.

- Anatomía Patológica :

- Congestión pasiva aguda pulmonar.
- Laringe con desprendimiento epitelial y presencia de partículas negruzcas en la superficie luminal.

- Toxicológico :

- Monóxido de carbono en sangre: 6,58 ml %
- Carboxihemoglobina (COHb): 37,75%.

- Acta de levantamiento del cadáver :

Informa que la fallecida fué hallada en el interior de una vivienda incendiada.

- Causa de Muerte

Intoxicación con Monóxido de Carbono (ICO)

**Autopsia 8 (año 2022)**

Fecha : 01/05/2022

- Signos externos :

- Estado de carbonización con exposición ósea en miembros superiores e inferiores, con ausencia de pie y tercio distal de pierna derecha.
- Miembros superiores en actitud de flexión.
- Estallido de calota con salida de masa encefálica y ausencia de calota en región occipital.
- Prótesis mamarias estalladas.
- Ausencia de pared abdominal en flanco derecho, con salida de vísceras abdominales.

- Signos internos :

- Meninges opacas.
- Huesos del cráneo con estallido de bóveda craneal.
- Encéfalo y parte de órganos calcinados
- Pulmones congestivos. Al corte, se observa abundante sangre oscura.
- Corazón de tamaño ligeramente aumentado. Al corte, se observa muy poca sangre oscura. Pericardio indemne.

- Anatomía Patológica :

- Pulmón con edema alveolar reciente.
- Laringe con desprendimiento epitelial y presencia de material anhisto, negrozco.

- Toxicológico :

- Monóxido de carbono en sangre (CO): 4,34 ml %
- Carboxihemoglobina (COHb): 24,88 %.

- Levantamiento del cadáver :

Se informa "óbito evaluado por incendio". Se ignoran las circunstancias del hecho.

- Causa de muerte :

Intoxicación con Monóxido de Carbono (ICO)

**Autopsia 9 (año 2023)**

- Fecha : 16/06/2023

- Signos externos :

- Mucosa bucal y semimucosa labial rosada.
- Lechos ungueales pálidos
- 
- Restos alimenticios en región facial, narinas y cabello, fosa nasal derecha y encía superior.
- Equimosis pequeña en cara interna de labio superior, lado derecho.
- Laceración superior, lineal, en cara interna de labio inferior, lado izquierdo.

- Equimosis en cara posterior de brazo derecho, cara anterior de rodilla izquierda.

- Signos internos :

- Sangre de tonalidad rojo intenso, con aumento de la fluidez. Coloración rosada carmín de tejidos blandos.
- Encéfalo con puntillado difuso de sustancia blanca, congestivo y edematoso.
- Luz laringotraqueal con secreciones abundantes rosado-sanguinolentas.
- Pulmones antracóticos, edematosos, congestivos. Al corte, abundante sangre roja, de tonalidad intensa, espumosa.
- Corazón de tamaño habitual. Manchas de Tardieu subpericárdicas. Al corte, abundante sangre roja, con tonalidad intensa.

- Anatomía Patológica :

Edema y hemorragia pulmonar reciente.

- Toxicológico :

- Monóxido de carbono (CO): 7,03%
- Carboxihemoglobina (COHb): 40,33%.

- Acta de levantamiento del cadáver :

Obito con aparente intoxicación por monóxido de carbono (CO). Coincide el lugar del hecho con el de muerte. Vestimenta completa. Encontrado por familiares. Vómito en cara, broncoaspirada según SIES.

Causa de muerte :

“Asfixia por intoxicación con Monóxido de Carbono (ICO)”

**Autopsia 10 (año 2023)**

- Fecha : 21/06/2023

- Signos externos :

- Esfacelo dérmico por quemadura a nivel de la región frontal, pómulos, manos, miembros inferiores.

- Equimosis en cara anterior de tercio medio de brazo derecho.

- Signos internos :

- Encéfalo congestivo, edematoso, sin alteraciones estructurales.
- Músculos faringe, esófago, laringe, tráquea con signo de Montalti positivo.
- Parrilla costal con fractura de arcos costales izquierdos 4-5-6 y derecho 4.
- Pulmones antracóticos, congestivos, edematosos. Al corte, rezuma escasa cantidad de sangre espumosa abundante.
- Corazón aumentado, con zonas de isquemia. Al corte, sangre fluída escasa.

- Anatomía Patológica :

- Laringe con mucosa rosada, lengua con focos negruzcos.
- Pulmón con edema y hemorragia reciente. Pigmentos negruzcos en luces bronquiales.
- Miocardio con vacuolización de miocardiocitos.
- Hígado en fase cirrótica.
- Cardiopatía aterosclerótica..

- Toxicológico :

- Monóxido de carbono en sangre (CO):1,24 ml %
- Carboxihemoglobina (COHb): 7,11%

- Acta de levantamiento del cadáver :

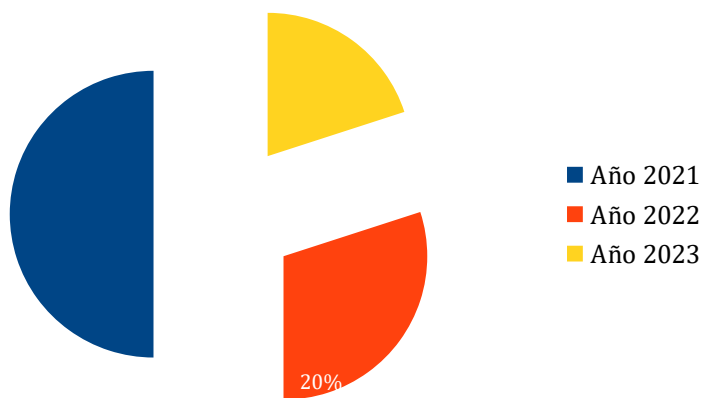
Incendio en vivienda, entrada por bomberos. RCP sin éxito. Evaluado por ICO.

- Causa de muerte :

“Asfixia por intoxicación con humo”

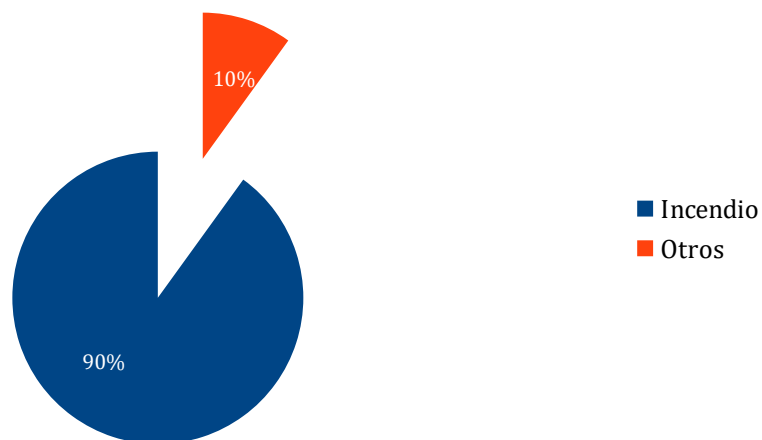
A continuación, se presenta el resumen de los datos recabados:

**Cantidad de muertes por intoxicación con monóxido de carbono (ICO) según año:**



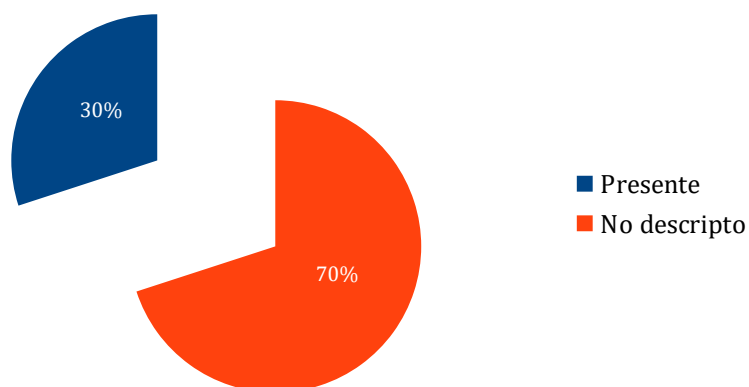
*De los 10 (diez) casos, 5 (cinco) ocurrieron en el año 2021, 3 (tres) en el año 2022, y 2 (dos) en el año 2023.*

**Lugar del hecho:**



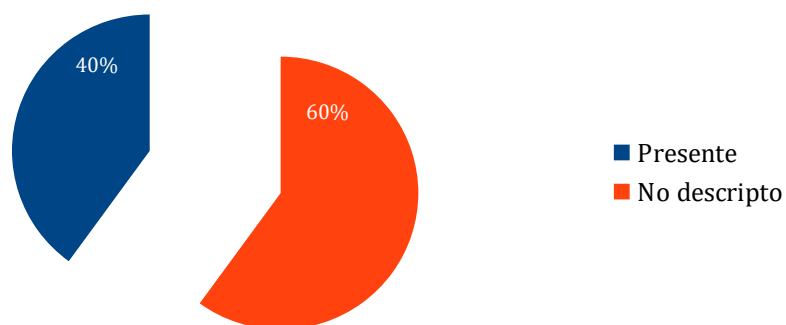
*Se halló que 9 (nueve) casos se produjeron en situación de incendio, y 1 (uno) por otro motivo se aclara que fue hallado por familiares en domicilio*

**Piel de tonalidad rosada:**



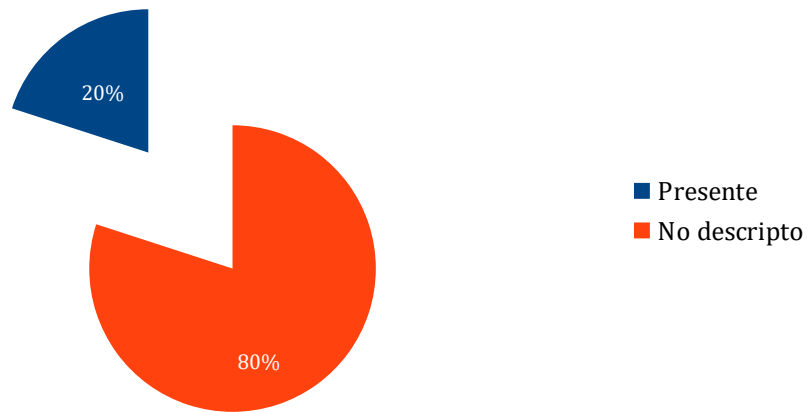
*De los 10 (diez) casos totales, en 3 (tres) de ellos se presentó la piel de tonalidad rosada , y en 7 (siete) de ellos no se describió.*

**Sangre color rojo carmín :**



*De los 10 (diez) casos, en 4 (cuatro) se describió la sangre color carmín/rojo cereza/rojo intenso.*

**Hemorragias/petequias/equimosis en órganos (encéfalo/pulmones/corazón/hígado) :**



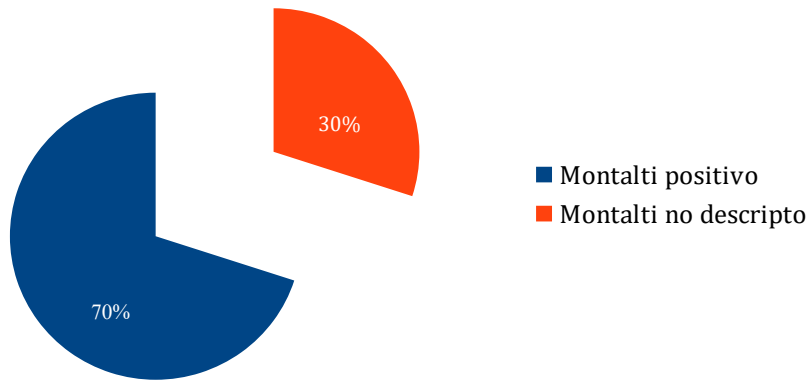
*De los 10 (diez) casos, en 2 (dos) de ellos se constataron hemorragias/petequias/equimosis, y en 8 (ocho) no fue descrita dicha presencia.*

**Edema en órganos (encéfalo/pulmones/corazón/hígado):**



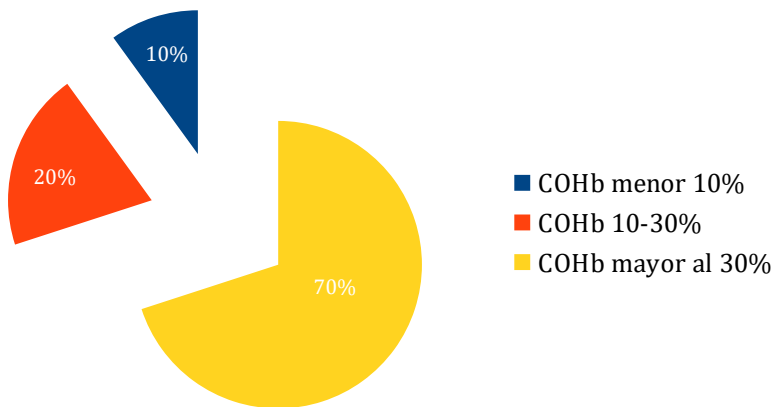
*En la totalidad de los casos fueron descritos edemas en los órganos.*

**Signo de Montalti :**



*De los 10 (diez) casos en 7 (siete) se constató signo de Montalti positivo, y en 3 (tres) no se describió dicho signo..*

**Niveles de carboxihemoglobina (COHb %):**



*Se observó que en la mayoría de los casos presentaron una COHb mayor al 30 %.*

**CONSIDERACIONES**

La intoxicación por monóxido de carbono es causa de patologías de interés médico-legal y muerte para cientos de personas a nivel mundial.

En el Instituto Médico Legal de Rosario, se han relevado 10 (diez) casos de muerte por Intoxicación con Monóxido de Carbono (ICO) durante el período del 2021 al 2023 y la menor incidencia se presentó en el último año (2023).

Esta podría deberse a dos motivos:

- Concientización de la población sobre los riesgos de este gas, a partir de campañas de difusión implementadas sobre los peligros del monóxido de carbono (CO), como las establecidas a nivel Municipal a través de la Ordenanza 8940-2012 y su modificación mediante nueva Ordenanza 9778-2017.
- Infradiagnóstico clínico, determinado por las características de este gas, el cual puede ser inhalado de forma desapercibida en concentraciones mortales, siendo importante tener conocimiento de los múltiples escenarios y formas en las que el humano puede verse expuesto; teniendo en cuenta que la intoxicación aguda por monóxido de carbono (CO) es una emergencia médica pero su reconocimiento no siempre es fácil, pudiendo pasar inadvertida debido a la inespecificidad de los síntomas que produce, más allá de la exhaustiva investigación que se realiza con el fin de arribar a la causa.

Por lo tanto, resulta elemental disponer de toda información relacionada con la persona fallecida y el escenario de muerte.

En los casos estudiados del Instituto Médico Legal de Rosario, en el 90% se halló que las muertes por intoxicación con monóxido de carbono (ICO) se dieron en situación de incendio. Este evento es identificado como la segunda fuente de exposición más frecuente al monóxido de carbono (luego de las estufas a gas).

Los principales mecanismos fisiopatológicos de la intoxicación por monóxido de carbono (ICO) son la hipoxia tisular, unión a otras proteínas (como la mioglobbina muscular y la cardíaca) y daño celular directo. Por lo expuesto, en la mayoría de los sucesos, los hallazgos en la autopsia

son indicativos del agente causal. En el examen externo del cadáver se muestra una tonalidad rosada de la piel, dando un aspecto de vitalidad, siendo características las livideces de coloración rojo cereza. Esto se constató en el 30% de las autopsias relevadas, probablemente por primar los signos de injuria térmica, siendo en el 70% de casos el signo de Montalti positivo, indicador inequívoco de que la persona se hallaba con vida en el momento del incendio.

La coloración rojo cereza es muy sugestiva de intoxicación con este gas, la sangre se muestra con una fluidez superior a la normal y, sobre todo, con una coloración rojo carmín, brillante, debida a la carboxihemoglobina, siendo por tal directamente proporcional a la concentración. No obstante, en las autopsias analizadas, sólo en el 40 % de los casos se describió dicho hallazgo.

Debido a esta coloración sanguínea, todos los órganos presentan un tinte rojizo acarminado, que se aprecia en la mucosa ocular, bucal y mucosa digestiva, en los tejidos y órganos internos. En los pulmones se observa un edema acarminado, el cual surge por un fracaso circulatorio agudo. En el sistema nervioso central se pueden apreciar hemorragias puntiformes. En este estudio en un 20% de las autopsias, se describió la presencia de hemorragia / petequias / equimosis y en el 100% de los casos, se constató edema en órganos (encéfalo / pulmones / corazón / hígado).

De acuerdo a lo observado en este trabajo, se concluye que no en todos los casos se encontrarán las lesiones patognomónicas macroscópicas relacionadas a este tipo de intoxicación, siendo importante para el médico forense la realización de análisis toxicológicos que le permitan confirmar la causa de muerte.

La carboxihemoglobina es un biomarcador de exposición de alta especificidad, que refleja la dosis interna de monóxido de carbono en sangre, y su concentración debe determinarse

siempre que exista sospecha de intoxicación por monóxido de carbono (ICO), para obtener un diagnóstico certero.

Como se ha descripto, los primeros síntomas suelen aparecer con niveles superiores al 5-10%; y con niveles por encima del 50- 70% pueden producir la muerte.

Si bien niveles inferiores a este valor también pueden ser mortales en función de distintos factores de susceptibilidad individuales y concentración ambiente, que justifican las diferencias encontradas a veces en el porcentaje de carboxihemoglobina (COHb) en víctimas mortales de la misma intoxicación.

El nivel alto de carboxihemoglobina (CoHb) confirma el diagnóstico, pero cuando es bajo, no lo descarta. En los casos analizados, un 70% presentó niveles de carboxihemoglobina (COHb) superiores al 30%, un 20% niveles entre 10-30%, y en el 10% restante, la concentración fue menor al 10%.

## CONCLUSIONES

A partir de los elementos valorados y de los resultados arribados, se puede concluir que en los años analizados (2021-2022-2023) las muertes por intoxicación con CO en un 90% se produjeron en contexto de incendios domiciliarios, en comorbilidad con lesiones producidas a nivel externo e interno por injuria térmica directa a la que fue expuesto; siendo las muertes por intoxicación con CO de motivación accidental un muy bajo porcentaje (10%).

En relación a lo documentado, este bajo índice de muertes por intoxicación con CO en contexto de accidentes domiciliarios, laborales, etc; puede deberse a las importantes campañas de concientización realizadas en nuestro medio (Rosario).

Para finalizar, tratándose de una intoxicación totalmente prevenible si se cuenta con el conocimiento necesario, se debe resaltar la importancia de continuar difundiendo información relativa a este agente y su peligrosidad, para lo cual tanto el Estado como todos aquellos que trabajan en salud tiene un rol central.

## BIBLIOGRAFÍA

- Luis Eduardo Vargas T. Toxicidad por monóxido de carbono. Sección XVII. Toxicología. Capítulo 83- Toxicología. (2006)
- Medicina Forense en imágenes, Intoxicación por monóxido de carbono, Cuad. Med. Forense nº 47, Málagaene - Sibón Olano, P. Martínez-García, MA. Vizcaya Rojas y JL. Romero Palanco (2007)
- Ordenanza Municipal Rosario 8940-2012
- Enciclopedia Médico Legal José Angel Patitó (2012)
- Guía de Prevención, diagnóstico y vigilancia epidemiológica de intoxicación por monóxido de carbono de la Secretaría de Salud de la Nación – Programa Nacional de Prevención y Control de las intoxicaciones PRECOTOX (2016)
- Boletín Integrado de Vigilancia de la Secretaría de Salud de la Nación (2017 – 2018 – 2019)
- Ordenanza Municipal Rosario 9778 – 2017
- Intoxicación por monóxido de carbono : Un evento a sospechar en el servicio de urgencias. Arnulfo Orobio-Quiñones, Marie claire Berrouet- Artículo de revisión Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Cauca (2016)
- Medicina Forense en Imágenes , Intoxicación por Monóxido de Carbono - A. Sibón Olano, P. Martínez-García, MA. Vizcaya Rojasy JL. Romero Palanco (2017)
- Toxicología Clínica. Fundamentos para la prevención, diagnóstico y tratamiento de las intoxicaciones. Editorial Panamericana. Damin y colab. (2022)
- Aspectos medicolegales en la intoxicación por monóxido de carbono (Medico-legal aspects in carbon monoxide poisoning) - Héctor David Pulgar Haro , Mariela Alexandra Baculima Cumbe , Journal of Scientific Metrics and Evaluation (2023)
- Boletín Epidemiológico Nacional número 707, Ministerio de Salud de la Nación (2024)

## ANEXO

### I) VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA : Boletín Integrado de Vigilancia

En Argentina se vigilan actualmente a través del Sistema Nacional de Vigilancia de la Salud, módulo "C2" de vigilancia clínica:

Ficha de Notificación de Exposición/Intoxicación por monóxido de carbono (CO)

Instrucciones y Definiciones

#### 1. EXPOSICION: HORA Y LUGAR

Tipo de registro de datos: indique entre paréntesis si el registro es prospectivo (P) o retrospectivo (R). El registro de datos en forma retrospectiva podrá realizarse bajo ciertas circunstancias (ej. evaluación de la calidad de las historias clínicas).

Fecha de consulta: día/mes/año en la cual se realiza la consulta en el centro asistencial (numérico, número de dos dígitos para día/mes /año). La misma puede ser en forma personal, telefónica o por correo electrónico.

Fecha de exposición (sólo si fuera aplicable): día/mes/año en que se produjo la exposición actual (numérico, número de dos dígitos para día/mes/año). Nota: en algunos casos esta fecha es desconocida, en este caso se debe indicar no aplicable o desconocido.

Tiempo transcurrido desde la exposición: indique el número de horas (hs), días (ds), meses (ms) transcurridos entre la exposición al CO y la consulta al centro asistencial. Encierre en un círculo las unidades relevantes: hs, ds, ms. Marcar no aplicable o desconocido si corresponde.

Duración de la exposición: Tiempo durante el cual el paciente ha estado expuesto al Agente. Si fuera aplicable, indique el número de minutos (min), horas (hs) o días (ds) durante la cual ocurrió la exposición al CO. Encierre en un círculo las unidades relevantes: min, hs, ds.

Ciudad: nombre de la ciudad donde se ha producido la exposición al CO.

Provincia, departamento: nombre de la provincia o departamento donde se ha producido la exposición.

## 2. COMUNICACIÓN (Fuente de información)

Nombre: nombre del médico o profesional paramédico que brinda la información a los efectos de llenar el formulario, ej. profesional tratante o que conoce el caso (que ha sido informado sobre el estudio y se ha ofrecido a colaborar brindando la información correspondiente, o el profesional responsable de la historia del paciente (ej. médico tratante en la emergencia).

Institución: nombre de la institución sanitaria donde se recoge la información.

Teléfono: indique al número telefónico de la institución de salud, incluyendo el código del país y de la ciudad. También es importante obtener los números telefónicos de los profesionales que toman parte del estudio dado que esto permitirá contactar directamente a dichos profesionales a los efectos de completar o confirmar datos o brindar información suplementaria si fuera necesaria.

Centro asistencial: Es el establecimiento o instalación donde está ubicado el interlocutor desde el cual establece el contacto con el CIAAT. Indicar entre paréntesis si la institución es Pública (gubernamental) o privada (las instituciones privadas incluyen también las semiprivadas). Para la que corresponda indicar si posee internación. "Con internación" implica la presencia de camas individuales, con capacidad para internación por períodos mayores a 24 horas y con posibilidad de administrar Oxígeno suplementario en la cama del paciente. "Sin internación" incluyen a las Salas de primeros auxilios y todo aquel establecimiento que no posea la capacidad de atención del paciente durante las 24 horas del día.

Profesión de quien brinda información: Se refiere al profesional que brinda la información que luego se registra en el formulario (ver: "Nombre" arriba). Puede ser el médico tratante, otro profesional de la salud o el profesional responsable de llenar la historia clínica desde la cual se extraerá la información, a saber:

Profesional médico: persona legalmente calificada para practicar la medicina.

Paramédico: persona que complementa o suplementa el trabajo del médico (ej. enfermeras, estudiantes de medicina y enfermería, otros técnicos de la salud).

Otra: Persona responsable de llenar la historia clínica y que no este incluida en las profesiones anteriores. Especifique cuál es la profesión.

### 3. DATOS DEL PACIENTE

Nombre: (solo iniciales): iniciales del paciente expuesto al/ o a los plaguicida(s). Aunque podría entrarse el nombre completo, para preservar la confidencialidad se recomienda indicar solo las iniciales. Si fuera necesario podría crearse un fichero confidencial con los datos de nombre y dirección del paciente para facilitar su localización.

Número de identidad: cédula de identidad, o código asignado por el coordinador. Esto servirá para identificar al paciente si fuera necesario contactarlo en el futuro, por ejemplo para seguimiento.

Sexo: masculino (M), femenino (F). Embarazo: Consignar si la paciente se encuentra cursando embarazo.

Edad: indicar número de uno o dos dígitos y rodear con un círculo las unidades relevantes: días, meses, años. Dejar en blanco si la edad es desconocida.

Si la edad es desconocida: indicar si es

- Niño: menor de 14 años
- Adolescente: 15 a 19 años
- Adulto: mayor de 20 años

Vecino/familiar/compañero expuesto en el mismo evento: Indicar por si o por no la presencia de otras víctimas en el mismo episodio. En caso de haberlas, indicar el número sobre las líneas de puntos seguidas de "Cuántos".

### 4. CIRCUNSTANCIAS DE LA EXPOSICION (indicar con una x la respuesta correspondiente)

Intencional: Exposición resultante de una intención de causar daño. Incluye daño autoinfligido (suicidio, y otras exposiciones maliciosas) y el parasuicidio, que es un autoexposición intencional donde el propósito es solo inducir enfermedad o llamar la atención (y no producir la muerte).

Accidental: Exposición no intencional, inesperada, o no prevista (excluye aquellas relacionadas con la práctica de trabajo).

Ocupacional: Exposición que ocurrió mientras el paciente se encontraba trabajando, cuando el agente involucrado formaba parte del proceso de trabajo, o cuando la exposición fue el resultado de un proceso de trabajo.

Ambiental: Se debe brindar más información bajo comentarios (Sección 14).

Desconocida: si no existieran detalles concernientes a las circunstancias de exposición y la información no puede ser encontrada.

5. FUENTE DE EXPOSICIÓN (marque la casilla apropiada con una x o más si fuera "Múltiple")

Se debe marcar la fuente probable de producción de CO. No es necesaria la confirmación del dato.

6. LUGAR DE LA EXPOSICION (marque con una x)

Refiere al lugar donde ocurrió la exposición.

Hogar (urbano/periurbano): domicilio en una ciudad, pueblo, etc. No necesita ser el hogar del paciente. Incluye una casa, apartamento, casa rodante o una institución donde de habita permanentemente como residencias para ancianos o residencias para estudiantes.

Hogar (rural): igual que la opción "hogar" pero situada fuera del área urbana o periurbana, ej. en un monte, en un bosque.

Área pública abierta: Espacios de circulación libre de público, instalaciones deportivas abiertas, estacionamientos al aire libre, parques, bosques, etc.

Área pública confinada: centros de compras, hoteles, estacionamientos techados, subtes, restaurantes, etc.

Desconocida: si no se conoce la ubicación de la exposición o la información no puede ser obtenida. Otra: marque esta opción si la ubicación no está listada mas arriba y aclare bajo "¿Cuál?".

7. TIEMPO TRANSCURRIDO ENTRE LA EXPOSICIÓN Y LA ADMINISTRACIÓN DE OXÍGENO SUPLEMENTARIO

Refiere al tiempo transcurrido entre la exposición al monóxido de carbono (momento en que el paciente es retirado o se retira por sus propios medios de la fuente) y la administración de oxígeno suplementario.

Indique el número de minutos (min), horas (hs), días (ds), transcurridos entre la exposición al monóxido de carbono y la administración de oxígeno. Encierre en un círculo las unidades relevantes: min, hs, ds. Marcar "no recibí" o "desconocido" si corresponde.

8. CLÍNICA (actual o durante la exposición), (pueden ser marcadas una o más rutas)

Refiere a las manifestaciones clínicas que sufre el paciente al momento de la exposición, durante el traslado o durante las primeras 6 horas del tratamiento con oxígeno normobárico. Se deberán marcar con una cruz todas aquellas que se presenten.

Cefalea: Dolor de cabeza.

Náuseas: Ganas de vomitar.

Vértigo: Trastorno del sentido del equilibrio caracterizado por una sensación de movimiento rotatorio del cuerpo o de los objetos que lo rodean.

Vómitos: Arrojar por la boca lo contenido en el estómago.

Confusión: Perturbación, desorden del ánimo.

Pensamiento lento: Disminución de la capacidad cognitiva.

Visión borrosa: Percepción de imágenes poco claras.

Taquipnea: Aumento de la frecuencia respiratoria.

Taquicardia: Aumento de la frecuencia cardíaca.

Ataxia: Deficiencia de coordinación motora que dificulta la marcha.

Dolor precordial: Sensación álgida, descrita en términos de opresión, constricción, pesadez o tirantez centrotorácica, que puede irradiarse o no por los bordes esternales hacia los hombros, los brazos y las muñecas.

Palpitaciones: Sensación de los latidos acelerados del corazón. Isquemia miocárdica: Alteración del ECG por disminución del riego sanguíneo miocárdico.

Desorientación: Extraviado. No es capaz de ubicarse en tiempo y/o espacio. Síncope: Pérdida de conciencia relativamente brusca, que se recupera espontáneamente en un corto periodo de tiempo.

Convulsiones: Episodio agudo caracterizado por la presencia de contracciones musculares espasmódicas sostenidas y/o repetitivas (tónicas, clónicas o tónico-clónicas).

Coma: Pérdida de la conciencia

## 9. LABORATORIOS

Carboxihemoglobina: Determinación realizada por co-oximetría de muestra de sangre heparinizada y transportada hasta el laboratorio con tapón plástico hermético (no jeringa) y sin aire visible en su interior. Se marcará con una cruz según el resultado obtenido en: menor de 10%, de 10 a 20%, de 20 a 30% o mayor a 30%.

En el caso de realizar más de 1 determinación de carboxihemoglobina, entonces se deberá informar sólo el primer examen.

Especificar horas transcurridas desde la exposición hasta la toma de muestra: indique el número de minutos u horas transcurridos. Encierre en un círculo las unidades relevantes: Minutos (min) u horas (hs).

Glucemia: En el caso de haber obtenido muestra de sangre para determinación de glucemia, marcar con una cruz según el resultado obtenido:

o Hiperglucemia: mayor a 110 mg/dl

o Hipoglucemia: menor a 60 mg/dl

o Normal: entre 61 y 109 mg/dl

Acidosis metabólica: en el caso de obtener un valor del pH por debajo de 7,34 marcar con una cruz en "Si", y por encima de 7,35 marcar "No".

CPK elevada: En caso de haber obtenido determinación de Creatina-fosfocinasa (o creatinfosfoquinasa), si su valor es mayor a 190 U/L en hombres y 166 U/L en mujeres entonces marcar con una cruz: "si", y si el valor fuera menor entonces marcar con una cruz: "no". En el caso de haber obtenido más de 1 determinación, entonces considerar aquella cuyo valor sea el más elevado.

## 10. TRATAMIENTO (marcar x en las respuestas relevantes)

Refiere a las acciones médicas tomadas para el tratamiento del paciente expuesto a monóxido de carbono.

Tratamiento: Indique si el paciente recibió o no tratamiento.

Desconocido: En caso de no saber si ha recibido o no tratamiento.

Enviado a otro hospital: marque esta opción si el paciente es transferido a otro centro hospitalario o de salud después de ser atendido y/o tratado en el centro de salud donde el estudio es llevado a cabo.

Hospitalización: marque esta opción si el paciente ha estado internado en el hospital por más de 24 horas. Marque SI, NO, o Desconocido.

Si marca SI, días en el hospital: aclare el número total de días que el paciente permaneció internado en el hospital, ya sea bajo tratamiento, vigilancia clínica, incluyendo área de cuidado intensivo o en áreas especializadas.

Días en UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS (UCI): especifique solamente el número de días en el cual el paciente permaneció en la unidad de cuidados intensivos.

Oxígeno: (La recomendación es administrar oxígeno normobárico con alto flujo utilizando máscara con reservorio y válvula de no-reinhalación durante un período de 4 a 6 horas).

Se debe marcar "Si recibió tratamiento" en el caso de haber recibido oxígeno suplementario. En el caso de que hubiera recibido oxígeno por un lapso menor a 4 horas se debe aclarar en la sección 14 las particularidades del tratamiento.

Normobárico: En el caso de haber administrado oxígeno a una concentración (Fio2) mayor al 60% entonces marcar con una cruz: "Alto flujo", y por debajo de 60%: "Bajo flujo".

Hiperbárico: Si recibió tratamiento de oxígeno por 1 hora a una presión atmosférica superior a 2 atmósferas entonces marcar con una cruz en "1 sesión" y si recibió durante mayor cantidad de horas entonces marcar en: "2 o más". Si no recibió tratamiento hiperbárico entonces no marcar con cruz.

Otros: En el caso de haber recibido algún otro tratamiento no especificado arriba, entonces especificar. Ej: corrección de acidosis metabólica, etc.

## 11. SEGUIMIENTO Y CONTROLES

Oftalmología, Cardiología, Toxicología y Neumonología: Marcar con una cruz si ha sido evaluado por el servicio correspondiente.

Neurología: Marcar con una cruz si han realizado "evaluación neurológica", "RMN" (Resonancia Magnética Nuclear de cerebro), "examen auditivo" y "Fondo de ojo".

## 12. COMORBILIDAD/ PATOLOGIA DE BASE.

Se deberá consignar y especificar si el paciente es portador de alguna comorbilidad o patología de base, teniendo en cuenta que en algunos casos el cuadro de exposición/intoxicación pudiera agravar la patología preexistente y/o influir en la evolución. Ej: cardiopatías, diabetes, EPOC, etc.

### 13. EVOLUCION PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LAS INTOXICACIONES

Se refiere a la evolución clínica y demás consecuencias sobre la salud del paciente.

Recuperación: implica el retorno al estado de salud previo.

Recuperación con secuelas: implica el retorno a un estado de salud con recuperación de las funciones vitales, pero con persistencia de secuelas (ej. polineuritis, trastornos neuropsicológicos, alteraciones de la funcionalidad respiratoria, otras).

Muerte relacionada: cuando la muerte es resultante del efecto tóxico del CO. Incluye la muerte relacionada directamente así como la resultante por complicaciones clínicas de la intoxicación (ej. infección respiratoria, depresión del sistema nervioso central).

Muerte no relacionada: cuando la muerte no tiene ninguna relación con la exposición. (ej: accidente).

Desconocida: cuando la evolución del caso no está establecida en la historia clínica ni es conocida por la persona que reporta o registra los datos.

Nota: en este caso deberá realizarse el mayor esfuerzo para conocer la evolución del mismo (ej. contactando al propio paciente o sus familiares de ser posible).

### 14. COMENTARIOS

Realizar cualquier comentario(s) u observación(es), indicando la sección a la que se refiere.

Nota: descripción de circunstancias o cualquier otro comentario u observación sobre el caso. Si fuera necesario utilice el reverso de la hoja para escribir.

## II) POLITICAS MUNICIPALES

El 2 de Agosto del año 2012 se sanciona la Ordenanza 8940-2012, que detallo a continuación:

“Concejo Municipal:

La Comisión de Salud y Acción Social ha tomado en consideración el proyecto presentado por las/los Concejales E. Schmuck y Jorge Boasso, que expresan:

Visto: La necesidad de organizar y realizar anualmente una campaña de difusión y concientización sobre los peligros del monóxido de carbono en la salud de las personas durante la cual se deberá informar, aconsejar y recomendar acciones tendientes a prevenir accidentes por la inhalación de monóxido de carbono.

Considerando: Que el monóxido de carbono (CO) es un gas producido por la mala combustión de carbón, madera, querosén, gas o nafta. Combustibles comúnmente utilizados en la calefacción de los hogares.

Que el mismo no tiene color, no tiene sabor, no tiene olor, no irrita las mucosas, y en concentraciones elevadas puede causar la muerte.

No son pocas las trágicas noticias de accidentes por la inhalación de este gas en la época invernal de años anteriores, ya que por las bajas temperaturas muchas personas optan por utilizar artefactos peligrosos para calentarse sin tomar las precauciones necesarias.

Que la intoxicación se produce porque el CO se combina con la sangre a través de los pulmones mucho más fácilmente que el oxígeno, e impide a la hemoglobina transportar el oxígeno a las células, por lo que el organismo no puede obtener la energía necesaria para sobrevivir.

Que la intoxicación por CO presentará alguno de los siguientes síntomas en función de la cantidad inhalada: dolor de cabeza, irritabilidad, confusión, comportamiento grotesco o caprichoso, dificultad respiratoria, desmayo, mareos, debilidad, náuseas y vómitos, pulso acelerado del corazón, dolor torácico, convulsiones, pérdida de audición, visión borrosa, desorientación, pérdida del conocimiento, coma, paro cardíaco y fallo respiratorio.

Que la exposición al monóxido de carbono, aún por un período breve, puede producir daños irreparables, desde cambios de humor y cefaleas permanentes hasta lesiones neurológicas. Si el individuo se recupera, será lentamente. En caso de presentar síntomas de deterioro de la capacidad mental después de dos semanas, la probabilidad de recuperarse completamente no es muy alta. Incluso si no se tiene ningún síntoma por cierto tiempo, el deterioro de la capacidad mental puede reaparecer en las primeras dos semanas.

Que el presente proyecto pretende brindar información y concientizar acerca del debido uso de los sistemas de calefacción y otros aparatos domésticos que utilizan combustibles con el fin de prevenir accidentes producidos por envenenamiento por monóxido de carbono.

Que el Ente Nacional Regulador del Gas (Enargas) hace años realiza una campaña de prevención para evitar las intoxicaciones con monóxido de carbono.

Que en el Concejo Deliberante de la ciudad de Río Cuarto está presentado el expediente 18594/2011, que hace referencia a un proyecto de ordenanza organizando una campaña de difusión y concientización acerca de los peligros del monóxido de carbono en la salud de los seres humanos.

Que en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires está vigente la Ley N° 3675/10, que establece acciones para difundir, informar y concientizar acerca del debido uso de los sistemas de calefacción para prevenir accidentes producidos por el monóxido de carbono, campaña anual de difusión y prevención de intoxicaciones por inhalación de monóxido de carbono.

Por todo lo expuesto la comisión eleva para su aprobación el siguiente proyecto de ORDENANZA:

Artículo 1º.-El Departamento Ejecutivo Municipal incorporará una Campaña de Difusión y Concientización sobre los peligros del monóxido de carbono en la salud de las personas, y sobre la importancia de la revisión periódica del estado de los artefactos de calefacción alimentados a gas, a las campañas que realiza anualmente.

Art. 2º.- Realícese esta Campaña en la ciudad de Rosario una vez cada año comenzando en el mes de Mayo y extendiéndose por toda la temporada invernal.

Art. 3º.- Durante la misma se deberá informar, aconsejar y recomendar acciones tendientes a prevenir accidentes por la inhalación de monóxido de carbono.

Art. 4º.- La información a brindar se realizará por medio de:  
a) Carteles y folletos explicativos en cada una de las dependencias de la municipalidad.  
b) Un lugar destacado en el sitio web de la Municipalidad, [www.rosario.gov.ar](http://www.rosario.gov.ar), y del Concejo Municipal, [www.concejorosario.gov.ar](http://www.concejorosario.gov.ar).

c) Carteles y folletos a disposición de negocios y organizaciones que lo soliciten.  
d) Otros métodos idóneos que puedan surgir en el futuro.

Art. 5º.- En todos los casos la información de prevención brindada deberá incluir teléfonos, direcciones y/o contactos útiles para consultas y urgencias.

Art. 6º.- Los gastos que genere el cumplimiento de la presente norma serán imputados a la partida presupuestaria correspondiente.

Art. 7º.- Comuníquese a la Intendencia con sus considerandos, publíquese y agréguese al D.M..

Sala de sesiones, 02 de Agosto de 2012.-“

En el año 2017, se sanciona nueva Ordenanza 9778-2017, que modifica los artículos 1 , 2 , 3 y 4 de la anterior:

Artículo 1º.- Modifícase el Artículo 1º de la Ordenanza 8940 el cual quedará redactado de la siguiente forma:

"Artículo 1º - El Departamento Ejecutivo Municipal incorporará una Campaña de Dfusión y Concientización sobre los peligros del monóxido de carbono en la salud de las personas y sobre la importancia de la revisión periódica del estado de los artefactos de calefacción alimentados a gas, a las campañas que realiza anualmente".

Art. 2º.- Modifícase el artículo 3º de la Ordenanza 8940 el cual quedará redactado de la siguiente forma: "Art. 3º - Durante la misma se deberá informar, aconsejar y recomendar acciones tendientes a prevenir accidentes por la inhalación de monóxido de carbono como así también a concientizar sobre la importancia de constatar el correcto estado de artefactos de calefacción alimentados a gas, los factores a tener en cuenta en los mismos, sugerir la revisión de los mismos previo a su utilización en período invernal, realizar recomendaciones para un consumo responsable y sobre cómo proceder en caso de identificar una pérdida de gas".

Art. 3º.- Modifícase el artículo 4º de la Ordenanza 8940 el cual quedará redactado de la siguiente forma: "Art. 4º - La información a brindar se realizará por medio de: a) Carteles y folletos explicativos en cada una de las dependencias de la Municipalidad. b) Un lugar destacado en el sitio web de la Municipalidad, [www.rosario.gov.ar](http://www.rosario.gov.ar), y del Concejo Municipal, [www.concejorosario.gov.ar](http://www.concejorosario.gov.ar). c) Carteles y folletos a disposición de negocios y organizaciones que lo soliciten. d) Medios de comunicación masivos. e) Otros métodos idóneos que puedan surgir en el futuro".

Art. 4º.- Comuníquese a la Intendencia con sus considerandos, publíquese y agréguese al D.M.. Sala de Sesiones, 12 de Octubre de 2017.-