

# LA TRAZA

TOMO 09 • 25 DE SEPTIEMBRE DE 2026

## EL CEREBRO COMO MUESTRA FORENSE

TOXICOLOGÍA POST MORTEM

**2.264 CASOS | 122 COMPUESTOS**

Los valores se solapan: interpretar exige contexto

Miguel Ángel Baquero Villa • Creador, fundador y editor

# Una matriz adicional, una pregunta mejor

Nueva edición de la colección, con lectura crítica de estudios recientes y aplicación prudente al informe pericial.

La toxicología post mortem suele concentrarse en la sangre, pero la autopsia plantea situaciones en que esa matriz falta, está alterada o no basta. Una investigación danesa publicada esta semana reunió concentraciones en cerebro para 122 compuestos a partir de 2.264 casos. La utilidad es concreta: ampliar las posibilidades de análisis. La cautela también: las concentraciones clasificadas como tóxicas y terapéuticas se superponen.

## LA PREGUNTA EDITORIAL

¿Qué aporta una matriz alternativa y qué conclusión continúa dependiendo de la escena, la historia, la autopsia y el resto de pruebas?

## En esta edición

Portada y dossier sobre tejido cerebral; muestras alternativas en incendios; xilazina, fluido oral y nuevas sustancias; muerte súbita infantil y patología; propuestas de estándares; lista de control y soluciones del Tomo 8.

## Autoría

Miguel Ángel Baquero Villa. Médico General, Especialista en Epidemiología, Magíster en Ciencias Forenses. Creador, fundador y editor de La Traza.

Corte editorial: 25 de septiembre de 2026. Selección dirigida de fuentes primarias y organismos técnicos; no es una revisión sistemática. El especial Amor y Amistad circula como volumen independiente.

## EN UNA MIRADA



# Cuando la sangre no basta

La investigación principal abre una alternativa, pero no convierte la concentración cerebral en una sentencia automática.

## El estudio

Skov y colaboradores recopilaron retrospectivamente 2.264 casos de once años y reportaron concentraciones cerebrales y cocientes cerebro:sangre de 122 sustancias, incluidos medicamentos, drogas y metabolitos. La clasificación «tóxica» o «terapéutica» partió de las concentraciones sanguíneas; esa decisión metodológica importa al interpretar los grupos.

FUENTE <https://doi.org/10.1093/jat/bkag083>

## HALLAZGO CLAVE

Hubo solapamiento considerable entre los valores de ambos grupos. La tolerancia y las combinaciones de sustancias dificultan trasladar una cifra aislada a causa de muerte.

## Por qué interesa

El encéfalo puede conservar utilidad analítica cuando la sangre es escasa o está comprometida por trauma, putrefacción o pérdida hemorrágica. Antes de solicitarlo conviene acordar con el laboratorio analitos, matriz, conservación y alcance interpretativo.

## Límite de lectura

Es un manuscrito aceptado y todavía puede cambiar durante la edición final. Los valores son referencias de la población estudiada; no son puntos de corte universales ni reemplazan la valoración del caso.

## EN UNA MIRADA



# Del hallazgo al dictamen

Una secuencia de interpretación para evitar que la cifra sobrepase la evidencia.

## 1 DEFINIR LA PREGUNTA

Exposición, contribución a la muerte, distribución tisular y cronología son preguntas diferentes.

## 2 IDENTIFICAR LA MATRIZ

Registrar región de encéfalo, sitio de sangre, contaminación posible, preservación y cadena de custodia.

## 3 LEER EL MÉTODO

Comprobar validación en tejido, recuperación, interferencias, límite de cuantificación y unidades.

## 4 INTEGRAR EL CASO

Contrastar concentraciones con autopsia, circunstancias, tratamientos, tolerancia, policonsumo e intervalo post mortem.

## 5 EXPRESAR EL LÍMITE

Describir compatibilidad y alternativas; evitar inferir dosis o momento exacto de consumo a partir de un valor único.

La fuerza de la conclusión depende de todo el expediente y de la calidad de la muestra, no de la mera disponibilidad de una cifra cerebral.

## EN UNA MIRADA



# Matriz, sitio y lenguaje

Tres decisiones que deben verse reflejadas en el protocolo y en la solicitud al laboratorio.

## En la toma

Documentar qué tejido se obtuvo y de qué región, el recipiente, preservante si aplica, condiciones de transporte y relación con otras muestras. Si no se dispone de sangre periférica, consignarlo expresamente.

## En la solicitud

Precisar la hipótesis toxicológica y los tratamientos médicos o de reanimación conocidos. Pedir al laboratorio que indique si su método ha sido validado para tejido cerebral; la detección cualitativa y la cuantificación responden preguntas distintas.

## En el informe

Una fórmula prudente: «Se detectó [sustancia] en [matriz] con el método y alcance descritos por el laboratorio. Su contribución al fallecimiento requiere correlación con los demás hallazgos y con las limitaciones de distribución y referencia de esta matriz».

## EVITAR

No convertir un cociente cerebro:sangre, una cifra de referencia o un tamizaje positivo en prueba autónoma de intoxicación fatal.

## EN UNA MIRADA



# Xilazina y conservación

La concentración medida puede cambiar durante el almacenamiento de una muestra.

## Qué evaluó el estudio

Riley-Carrier y Wagner estudiaron sangre antemortem y post mortem preservada, con dos concentraciones y tres temperaturas. Definieron estabilidad como una variación dentro de  $\pm 20\%$  respecto al día inicial. Hallaron comportamientos diferentes según matriz, concentración, tiempo y temperatura.

FUENTE <https://doi.org/10.1093/jat/bkag081>

## Lectura operativa

Registrar hora de recolección, preservante, temperatura y transferencias. Si hay demoras o cambios de condición, solicitar al laboratorio una interpretación específica de la estabilidad de su analito y procedimiento.

### CUIDADO CON LA EXTRAPOLACIÓN

La observación de inestabilidad incluso a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  en algunas condiciones de este ensayo no permite una regla universal de conservación; exige consultar validación local y el laboratorio receptor.

## EN UNA MIRADA



# Fluido oral y sesgo preanalítico

Una muestra aparentemente homogénea puede contener fracciones con distribuciones distintas.

## THC y células bucales

Un estudio francés halló mayor concentración de THC en la fracción rica en células epiteliales. Cuatro especímenes fueron indetectables en el homogenizado y detectables en el sedimento. El efecto se evaluó con un dispositivo concreto de recolección.

FUENTE <https://doi.org/10.1093/jat/bkag084>

## Cocaína y el hisopo

Para cocaína y metabolitos, la fracción exprimida del hisopo presentó concentraciones mayores que el homogenizado; el mecanismo de variación fue distinto del observado para THC.

### EN LA PRÁCTICA

Informar dispositivo, extracción, fracción analizada y validación. No comparar concentraciones de protocolos preanalíticos distintos como si fueran equivalentes.

### EN UNA MIRADA



# Sustancias emergentes y alcance del panel

Un resultado negativo solo se refiere a las sustancias y límites efectivamente evaluados.

## Método nuevo

Jeong y colaboradores validaron LC-MS/MS para 13 fenetilaminas sustituidas y cinco fenidatos en orina. Es una respuesta de laboratorio a sustancias de aparición cambiante, no una prueba de circulación local en Colombia.

FUENTE <https://doi.org/10.1093/jat/bkag086>

## N-isopropil butilona

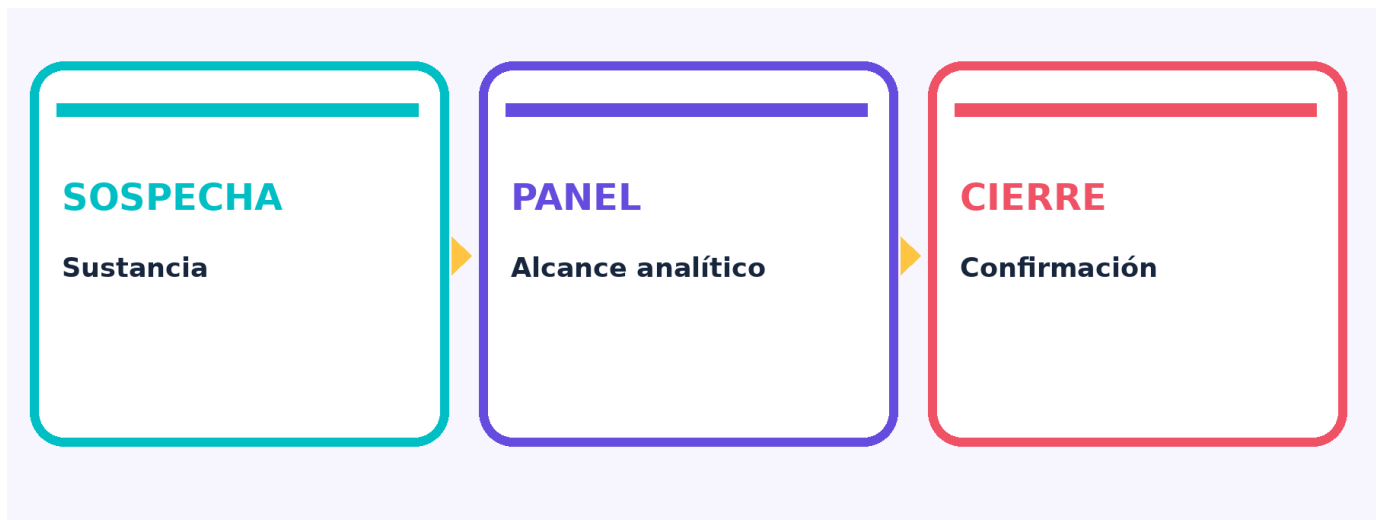
Un informe de casos publicado el 11 de septiembre describe intoxicaciones y fallecimientos asociados a esta catinona sintética. La presencia de un compuesto emergente exige confirmación instrumental y correlación; la sola detección no establece mecanismo ni intención.

FUENTE <https://doi.org/10.1093/jat/bkag079>

## SOLICITUD ÚTIL

Indicar sustancia sospechada, matriz, tiempo de toma y si el laboratorio puede efectuar análisis dirigido o ampliado; documentar qué panel se utilizó y qué queda fuera.

## EN UNA MIRADA



# CO en hígado cuando falta sangre

Una matriz alternativa puede aportar una señal positiva, mientras un negativo conserva límites importantes.

## Diseño

Velez y Phipps compararon tejido hepático y sangre de 25 casos positivos y diez negativos para CO mediante cromatografía de gases con espectrometría de masas. Algunos casos con sangre positiva tuvieron hígado negativo, incluso con saturaciones sanguíneas altas.

FUENTE <https://doi.org/10.1093/jat/bkag076>

## INTERPRETACIÓN ASIMÉTRICA

En este conjunto, un resultado hepático positivo se asoció a sangre positiva. Un hígado negativo no excluyó exposición a CO.

## Aplicación

Cuando falten sangre y bazo, considerar hígado con un método validado y expresar de forma explícita la limitación del resultado negativo. La autopsia y la reconstrucción del incendio siguen siendo esenciales.

## EN UNA MIRADA



# Hidrocarburos volátiles y tejido cerebral

Las matrices alternativas también pueden ayudar a reconstruir la exposición en muertes por fuego.

## Lo publicado

Un equipo japonés analizó 17 hidrocarburos volátiles en sangre cardíaca, sangre femoral, cerebro, hígado y músculo. La sangre cardíaca mostró concentraciones mayores que la femoral para ciertos compuestos; el cerebro surgió como espécimen útil cuando la sangre no está disponible o el analito no se detecta en ella.

FUENTE <https://doi.org/10.1007/s11419-026-00783-2>

## Lectura conjunta

COHb, hidrocarburos, cianuro cuando corresponda, lesiones térmicas, hollín y contexto de escena abordan dimensiones distintas. Ningún marcador aislado reconstruye por completo supervivencia al fuego, fuente del combustible o cronología.

## PARA CONSERVAR

Priorizar la toma coordinada con el laboratorio: matriz, recipiente, hermeticidad, temperatura y prevención de pérdida de volátiles.

## EN UNA MIRADA



# Muerte súbita infantil y toxicología

Una serie pequeña propone vigilancia, no una generalización poblacional.

## Nueve casos

Rizzo y colaboradores investigaron prospectivamente muertes inesperadas de menores de un año en el nordeste de Italia entre 2019 y 2024, incorporando toxicología y genética. Siete de nueve casos tuvieron hallazgos toxicológicos inesperados en fluidos o tejidos, particularmente cabello.

FUENTE <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2026.113132>

## Qué significa

Es una señal para documentar exposición y ampliar la investigación de manera estandarizada. El tamaño y la selección de la serie no permiten estimar prevalencias generales ni atribuir causalidad individual por la mera positividad.

## CORRELACIÓN OBLIGADA

Autopsia completa, historia de sueño, escena, antecedentes, análisis genético pertinente y concentración/ventana de exposición deben examinarse juntos.

## EN UNA MIRADA



# Embolia pulmonar no trombótica

La histología puede revelar materiales que el examen macroscópico no identifica.

## Treinta años de autopsias

En una serie de Milán, 32 de 325 embolias pulmonares fatales fueron no trombóticas. Se describieron embolias de médula ósea, sépticas, grasas, de líquido amniótico y otras. Los hallazgos macroscópicos eran con frecuencia inespecíficos.

FUENTE <https://doi.org/10.1007/s00414-026-03938-3>

## Para el examen

Ante trauma, cirugía o procedimientos invasivos y muerte inesperada, muestrear pulmones y considerar técnicas histológicas dirigidas según el material sospechado. Registrar la relación temporal y las causas alternativas.

### LÍMITE

La proporción de la serie corresponde a casos fatales seleccionados en un centro; no equivale a frecuencia de embolia en toda autopsia.

## EN UNA MIRADA



# La complejidad de la autopsia

El índice de masa corporal puede modificar el tiempo y las exigencias técnicas del examen.

## Estudio observacional

Aquila y Sacco examinaron la asociación entre IMC y duración, complejidad técnica y vigilancia del operador en autopsias forenses. Es evidencia útil para planificación operativa, sin transformar el IMC en indicador único de dificultad.

FUENTE <https://doi.org/10.1007/s00414-026-03859-1>

## Implicación organizativa

En la programación de casos pueden considerarse personal, maniobras, equipo, ergonomía y tiempo de documentación, además del motivo de muerte y procedimientos especiales.

### NOTA EDITORIAL

Una carga técnica mayor debe registrarse y gestionarse; no justifica omitir disección, muestreo, fotografías o revisión.

## EN UNA MIRADA



# Consulta abierta hasta el 28 de septiembre

OSAC/NIST enumera proyectos ASTM de interés forense actualmente sometidos a comentarios.

## Áreas relevantes

Terminología forense; pruebas microcristalinas de cocaína, anfetaminas/metanfetamina y PCP; terminología de evidencia digital; residuos de disparo orgánicos; opiniones de comparación de imágenes. La lista y el plazo se verificaron en la página oficial.

**FUENTE** <https://www.nist.gov/adlp/spo/organization-scientific-area-committees-forensic-science/how-to-work-with-us/standards-open>

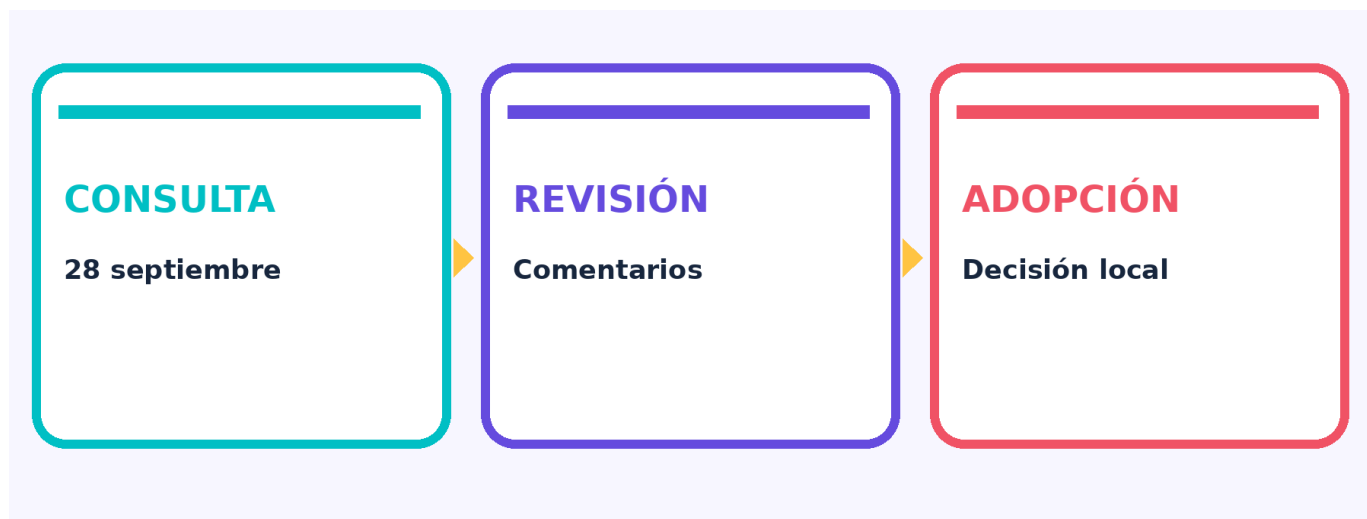
## Qué hacer hoy

Los laboratorios y grupos académicos pueden revisar el texto completo y remitir observaciones técnicas por el canal indicado por ASTM/ANSI antes del plazo. Una propuesta en consulta no equivale a un estándar aprobado ni a una obligación institucional colombiana.

## PARA NO CONFUNDIR ESTADOS

Documento en consulta → versión aprobada por la entidad de normalización → posible inclusión en el registro OSAC → adopción local: son etapas diferentes.

## EN UNA MIRADA



# Lista de control para una matriz alternativa

Preguntas breves para la solicitud, la lectura del resultado y la redacción.

## 01 ¿POR QUÉ FALTA O ES INSUFICIENTE LA MUESTRA PREFERIDA?

Registrar respuesta, fuente de información y dato pendiente antes de cerrar el informe.

## 02 ¿QUÉ REGIÓN O SITIO SE MUESTREÓ Y CÓMO SE DOCUMENTÓ?

Registrar respuesta, fuente de información y dato pendiente antes de cerrar el informe.

## 03 ¿SE VALIDÓ EL MÉTODO EN ESTA MATRIZ Y ANALITO?

Registrar respuesta, fuente de información y dato pendiente antes de cerrar el informe.

## 04 ¿HAY PRESERVANTE, TEMPERATURA, DEMORAS O PUTREFACCIÓN RELEVANTES?

Registrar respuesta, fuente de información y dato pendiente antes de cerrar el informe.

## 05 ¿EL PANEL INCLUYE LA SUSTANCIA SOSPECHADA Y SUS METABOLITOS?

Registrar respuesta, fuente de información y dato pendiente antes de cerrar el informe.

## 06 ¿EL RESULTADO ES PRESUNTIVO, CONFIRMADO, CUALITATIVO O CUANTITATIVO?

Registrar respuesta, fuente de información y dato pendiente antes de cerrar el informe.

## 07 ¿QUÉ DATOS DE TRATAMIENTO, TOLERANCIA Y POLICONSUMO SE CONOCEN?

Registrar respuesta, fuente de información y dato pendiente antes de cerrar el informe.

## 08 ¿QUÉ HIPÓTESIS ALTERNATIVAS CONTINÚAN ABIERTAS?

Registrar respuesta, fuente de información y dato pendiente antes de cerrar el informe.

## 09 ¿LA CONCLUSIÓN INDICA ALCANCE Y LÍMITES SIN ATRIBUCIÓN AUTOMÁTICA?

Registrar respuesta, fuente de información y dato pendiente antes de cerrar el informe.

# Soluciones y desafío

Continuidad lúdica del Tomo 8 y una nueva pregunta para esta edición.

## Crucigrama del Tomo 8

AUTENTICIDAD · HASH · METADATOS · PROCEDENCIA · INTEGRIDAD · CONTENEDOR · CÓDEC · COMPRESIÓN · DEEPFAKE · FIRMA · ORIGINAL · TRAZABILIDAD · INCERTIDUMBRE.

## Busca la Trazas del Tomo 8

Los doce objetos, en orden: bloqueador de escritura, memoria USB roja, bolsa con tarjeta SD, audífonos, carta de color, portapapeles, reloj de arena, cinta amarilla, lupa, batería de cámara, grabadora de audio y tarjeta de procedencia. La solución visual aparece debajo.

### PREGUNTA DE ESTE TOMO

Si un tejido hepático da negativo para CO y la sangre no está disponible, ¿puede excluirse exposición?  
Respuesta y fundamento en la página 9.

## Próxima lectura

Cómo valorar la calidad de una muestra, la validación local y la incertidumbre antes de que un dato analítico se convierta en una afirmación pericial.

## Solución visual del Tomo 8



# Lecturas para conservar

Artículos primarios y documentos técnicos enlazados en cada página; selección editorial al 25 de septiembre.

Skov et al. · Cerebro y sangre [10.1093/jat/bkag083](https://doi.org/10.1093/jat/bkag083)

Riley-Carrier y Wagner · Xilazina [10.1093/jat/bkag081](https://doi.org/10.1093/jat/bkag081)

Saint-Marcoux et al. · Fluido oral [10.1093/jat/bkag084](https://doi.org/10.1093/jat/bkag084)

Jeong et al. · Fenetilaminas [10.1093/jat/bkag086](https://doi.org/10.1093/jat/bkag086)

Velez y Phipps · CO hepático [10.1093/jat/bkag076](https://doi.org/10.1093/jat/bkag076)

Rizzo et al. · Muerte súbita infantil [10.1016/j.forsciint.2026.113132](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2026.113132)

Tambuzzi et al. · Embolias no trombóticas [10.1007/s00414-026-03938-3](https://doi.org/10.1007/s00414-026-03938-3)

Tejidos e hidrocarburos [10.1007/s11419-026-00783-2](https://doi.org/10.1007/s11419-026-00783-2)

## CRÉDITOS

La Traza. Tomo 9. 25 de septiembre de 2026. Miguel Ángel Baquero Villa, creador, fundador y editor. Ilustración de portada original realizada para esta edición.

Esta publicación promueve lectura crítica y no reemplaza protocolos institucionales, validación analítica ni valoración individual.

## EN UNA MIRADA

