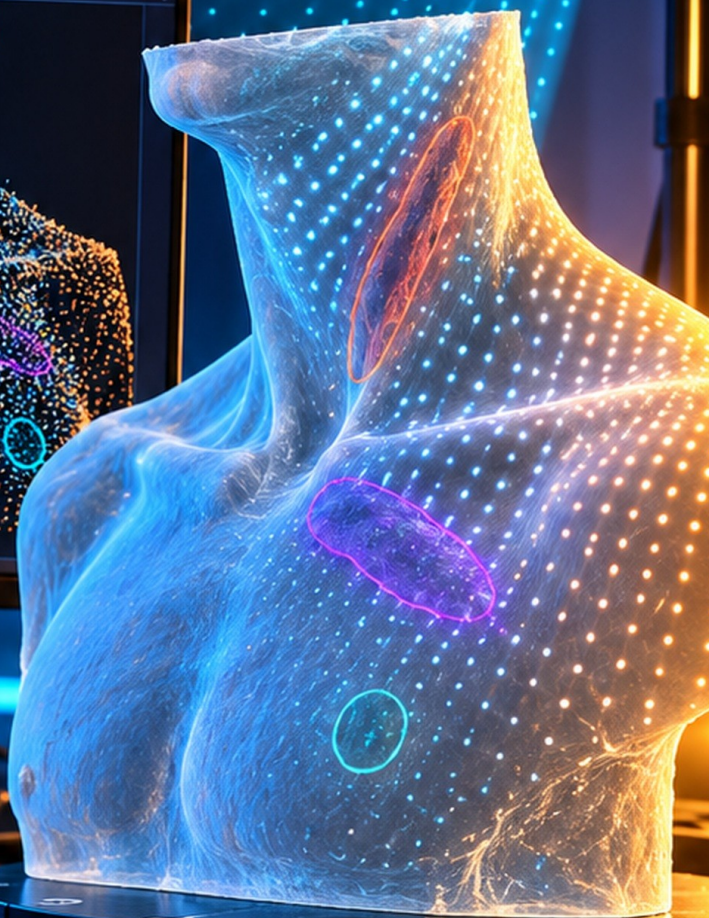
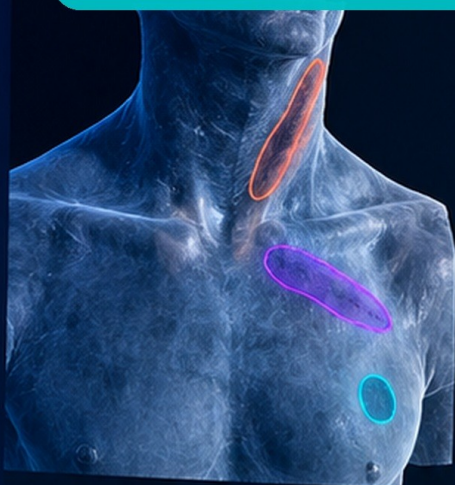


LA TRAZA

TOMO 10 • 2 DE OCTUBRE DE 2026

LA LESIÓN EN TRES DIMENSIONES

DOSSIER / DOCUMENTACIÓN 3D



CAPTURAR • MEDIR • VALIDAR

Una imagen convincente también necesita trazabilidad

Miguel Ángel Baquero Villa • Creador, fundador y editor

La imagen necesita un método

Captura de superficie, medición y validación: tres tareas distintas en el examen de lesiones.

La documentación tridimensional permite volver a observar una superficie desde otro ángulo. Los trabajos de septiembre muestran avances técnicos llamativos, pero estudian sobre todo maniqués, voluntarios y lesiones simuladas. En el expediente, una reconstrucción visualmente precisa debe conservar la escala, los archivos de origen y la incertidumbre de cada medida.

LA PREGUNTA DE ESTE TOMO

1

CAPTURAR

Cobertura y color

2

MEDIR

Geometría y escala

3

VALIDAR

Error y repetibilidad

Ruta de lectura

Págs. 3–8: dossier de imagen forense y herramienta de campo. Págs. 9–13: patología, entomología, odontología, antropología y neuropatología. Pág. 14: matriz editorial de evidencia. Págs. 15–17: soluciones, historieta y juegos.

CRÉDITOS EDITORIALES

Miguel Ángel Baquero Villa, médico general, especialista en Epidemiología y magíster en Ciencias Forenses; creador, fundador y editor de La Traza. Corte bibliográfico: 2 de octubre de 2026. Selección dirigida de fuentes primarias, sin pretensión de revisión sistemática. El especial Amor y Amistad continúa como pieza independiente.

CLAVE DE LECTURA

PREGUNTA

¿Qué cambia si la imagen se usa para enseñar, comparar o medir?

REGISTRO

La finalidad define el umbral de validación: documentar la procedencia, separar observación de inferencia y señalar cuándo solo existe una prueba de factibilidad.

Proyectar textura sin tocar la evidencia

El sistema multicámara con «spray digital» ofrece una solución técnica para superficies homogéneas o reflectantes.

Cómo lo probaron

Thali, Herr y Gascho combinaron fotogrametría multicámara con un patrón estocástico proyectado durante la captura. Compararon adquisiciones convencionales y asistidas, con un maniquí y una persona voluntaria con lesiones simuladas. Una segunda serie sin proyección conservó la apariencia natural para la textura.

RESULTADO OBSERVADO

La proyección aportó más puntos de correspondencia entre cámaras y mejor continuidad o completitud geométrica en áreas de textura baja o reflectantes. El patrón no se aplicó físicamente a la superficie examinada.

Qué no demuestra

La comparación fue principalmente cualitativa, con pocos conjuntos de datos. No mide sensibilidad diagnóstica, error métrico de lesiones reales ni desempeño rutinario de necropsia. El cabello y otras regiones complejas siguieron generando artefactos.

ARTÍCULO ORIGINAL doi.org/10.1007/s12024-026-01353-z

1

PATRÓN

Rasgos para emparejar

2

MALLA

Superficie para medir

3

TEXTURA

Color sin proyección

LECTURA APLICADA

PREGUNTA

Si el sistema completa una zona brillante, ¿equivale a validar el tamaño de una lesión sobre esa zona?

REGISTRO

No. Se necesita una referencia de dimensión conocida y comparaciones repetidas bajo las mismas condiciones de brillo, curvatura y escala.

Una superficie, dos representaciones

La fidelidad visual y la aptitud para medir no son propiedades equivalentes.

Representación	Aporta	Verificación necesaria
Fotografía 2D	Color, detalle y contexto desde una posición concreta.	Plano, enfoque, orientación y escala coplanar.
Malla fotogramétrica	Puntos y polígonos que permiten distancias sobre un modelo escalado.	Calibración, zonas faltantes, error y archivos fuente.
Gaussian Splatting 3D	Navegación y visualización fotorealista dependiente de la vista.	No usar como soporte directo de medición métrica en este estudio.

Lectura del artículo principal

En el trabajo de Thali y colaboradores, la malla se reservó para análisis morfométrico; 3D Gaussian Splatting se utilizó como capa de visualización. Un render convincente puede ocultar huecos de reconstrucción o estimaciones inestables.

EN EL INFORME

Identificar archivo de captura, versión del modelo, software, método de escala, puntos de referencia y región efectivamente medible. Si se muestra un render, rotularlo como visualización y conservar la base geométrica.

ARTÍCULO ORIGINAL doi.org/10.1007/s12024-026-01353-z

EJEMPLO HIPOTÉTICO

PREGUNTA Una marca del cuello parece medir 12 mm en pantalla. ¿La cifra es una distancia recta o sigue la superficie?	REGISTRO Identificar los puntos extremos y el tipo de distancia, exportar la malla y repetir la medición. Anotar resolución y error evaluado; el recorte en pantalla no basta.
---	--

Rostro y cuello en una sola captura

Rapidez técnica observada en tres voluntarios; la aplicación post mortem aún requiere estudio.

El ensayo

Thali, Thali y Gascho exploraron un equipo facial compacto con tres participantes y patrones simulados de contusión, abrasión y petequias. La captura duró menos de un segundo; el procesamiento, cerca de 30 segundos en computador o hasta dos minutos en tableta. El modelo permitió observación y mediciones lineales y angulares.

LÍMITE DECISIVO

No hubo comparación cuantitativa con patrón externo de exactitud geométrica, lesiones profundas reales ni prueba en cadáveres. Se observaron posibles artefactos en regiones reflectantes como el ojo. No se puede atribuir sensibilidad, especificidad ni superioridad clínica al dispositivo.

Uso prudente

Para una región anatómica compleja, planear vista general, detalles, escala y fotografías convencionales, además de una captura 3D si está disponible. Registrar posición, iluminación, oclusiones y zonas donde el modelo no representa bien la superficie.

ARTÍCULO ORIGINAL doi.org/10.1186/s41935-026-00578-x



LECTURA APLICADA

PREGUNTA

¿Puede una captura rápida sustituir las fotografías detalladas del cuello?

REGISTRO

Con esta evidencia no. Comparar el modelo con tomas generales y de detalle, registrar oclusiones y revisar por separado lesiones con relieve o color sutil.

La técnica humana sigue siendo decisiva

Una capacitación dirigida mejoró componentes concretos de la evidencia fotográfica en estudiantes.

Ensayo docente

Bottoni y colaboradores evaluaron una formación dirigida en fotografía forense con 46 estudiantes de medicina. Las tareas incluyeron tomas de contexto, retrato y heridas simuladas en maniquí. Se observaron mejoras en criterios de encuadre, perspectiva y uso de distancia focal; el diseño estudia aprendizaje, no precisión diagnóstica en una necropsia real.

Secuencia	Pregunta de control
1. General	¿Permite ubicar el hallazgo en el cuerpo y en su orientación?
2. Media	¿Identifica región, relaciones anatómicas y lesión?
3. Detalle	¿Hay enfoque, plano adecuado, escala y color legibles?

UNA REVISIÓN ANTES DE TERMINAR

Comprobar iluminación, nitidez, datos de identificación del caso y archivo original. Una escala fuera del plano de la lesión puede hacer engañosa una medida posterior.

ARTÍCULO ORIGINAL doi.org/10.1016/j.scijus.2026.101486

RÚBRICA BREVE

PREGUNTA	REGISTRO
¿La misma lesión se localiza inequívocamente en la vista general y en el detalle?	Revisar secuencia, orientación, escala, nitidez y correspondencia entre archivos. Corregir omisiones durante el examen, dejando constancia de nuevas tomas.

Ocho decisiones antes de medir

Guía editorial de documentación: adaptar al protocolo y validación institucional.

01 Contexto Ubicación anatómica, posición del cuerpo y relación con otras lesiones.	02 Superficie Limpieza y manipulación registradas antes y después de cada toma.
03 Escala Patrón legible, en el plano adecuado; unidad y tamaño conocidos.	04 Geometría Plano de referencia y orientación de la cámara o del escáner.
05 Cobertura Áreas ocultas, reflejos, pelo, pliegues y reconstrucciones incompletas.	06 Origen Fotografías brutas, datos del equipo, fecha y operador.
07 Procesamiento Software, versión, ajustes, edición y archivos derivados.	08 Incertidumbre Método de medida, error, repetición y límite de conclusión.

Una imagen obtenida después de modificar la superficie puede seguir siendo útil si se identifica como tal y se conserva la documentación previa.

BITÁCORA MÍNIMA

PREGUNTA ¿Qué dato necesitaría otro perito para repetir o cuestionar la medición?	REGISTRO Número de caso; fecha y hora; operador; dispositivo y calibración; escala; distancia o pose; nombre de archivos originales; versión y ajustes del procesamiento.
---	---

Del modelo a una medida defendible

El error debe estudiarse en la lesión, el dispositivo y la geometría que realmente se examinan.

Prueba	Pregunta de validación	Salida que conviene guardar
Exactitud	¿Cuánto difiere de una referencia conocida en superficie plana y curva?	Sesgo, dispersión y rango de tamaños.
Repetibilidad	¿Qué cambia al repetir capturas y mediciones por distintos operadores?	Variación intra e interobservador.
Condiciones	¿Qué ocurre con pelo, brillo, color, sombras y oclusiones?	Zonas fallidas y criterio de exclusión.
Trazabilidad	¿Puede reconstruirse el paso de captura a modelo e informe?	Archivos fuente, parámetros y versiones.

La prueba que aún falta

Los dos trabajos 3D destacados son estudios de factibilidad con lesiones simuladas. Para una validación operativa serían necesarios comparadores independientes, heridas reales, condiciones post mortem y reproducción por distintos operadores y centros.

LENGUAJE DE CONCLUSIÓN

«La dimensión se obtuvo del modelo [identificación] mediante [procedimiento], con escala [método]. Su incertidumbre fue evaluada en [condiciones]». Si esa evaluación no existe, describir la medida como exploratoria.

ARTÍCULO ORIGINAL doi.org/10.1007/s12024-026-01353-z

ARTÍCULO ORIGINAL doi.org/10.1186/s41935-026-00578-x

PRUEBA DE MESA

REGUNTA

¿El equipo mantiene resultados similares al rotar una superficie de dimensión conocida?

REGISTRO

Repetir con tamaños y curvaturas relevantes. Conservar mediciones individuales, errores, casos fallidos y umbral de aceptación acordado antes de usarlo en casos.

Bazo contraído en hipotermia

Un signo de apoyo prometedor dentro de una definición y selección de casos concretas.

Diseño y resultado

Zátopková y colaboradores compararon 54 muertes atribuidas a hipotermia con 170 controles seleccionados. Definieron la tríada macroscópica como menor volumen relativo, cápsula arrugada y pulpa roja anemizada. Apareció en 48/54 casos y 2/170 controles: sensibilidad 88,9 % y especificidad 98,8 % dentro de esta muestra.

NO EXTRAPOLAR EL 98,8 % SIN CONTEXTO

Se excluyeron situaciones como reanimación, hemorragia importante y enfermedades esplénicas; la observación no fue ciega. La definición operativa de hipotermia del estudio tampoco es un algoritmo internacional validado.

En la mesa de autopsia

Describir tamaño y peso, tensión capsular, superficie de corte, perfusión y consistencia; integrar ambiente, toxicología y demás hallazgos. Una tríada presente corrobora, pero no decide por sí sola la causa de muerte.

ARTÍCULO ORIGINAL doi.org/10.1007/s00414-026-03984-x

1

48 / 54

Hipotermia

2

2 / 170

Controles

3

SIGNO

De apoyo

CASO HIPOTÉTICO

PREGUNTA

Hay cápsula arrugada, pero no se observa pulpa roja anemizada. ¿Es positiva la tríada del estudio?

REGISTRO

No: su definición requería los tres componentes simultáneos. Documentar cada signo por separado y examinar las circunstancias y diagnósticos alternativos.

La especie cambia la estimación

Validación de campo de edad larval con restos humanos en Tennessee, EE. UU.

Datos y pregunta

Owings y colaboradores analizaron 725 muestras de larvas obtenidas de 79 donantes. Compararon el efecto de especie, estado de desarrollo, temperatura basal y conjunto de datos de referencia sobre la estimación del tiempo de colocación de los restos.

DÓNDE ESTUVO LA VARIACIÓN

Especie, estadio y conjunto de referencia afectaron significativamente la exactitud. Elegir otra temperatura basal no mostró un efecto significativo para seis de siete especies estudiadas. Eso no vuelve irrelevante la temperatura ambiental ni valida cualquier base térmica.

Traslado local

Conservar ejemplares para identificación y desarrollo, registrar microclima del hallazgo y explicitar el conjunto de datos que sustenta el cálculo. Los errores observados en Tennessee no son una tabla de corrección automática para Colombia.

ARTÍCULO ORIGINAL doi.org/10.1111/1556-4029.70463

1

ESPECIE

Identificación

2

ESTADIO

Desarrollo

3

DATOS

Referencia local

EN EL ACTA

PREGUNTA

¿Qué hace auditable una edad larval calculada?

REGISTRO

Identificación taxonómica, estadio, sitio y hora de recolección, conservación, serie térmica y modelo de desarrollo; reportar intervalo e hipótesis asumidas.

Etapas dentales y desacuerdo

Una diferencia de estadio adyacente no equivale a una lectura idéntica.

Qué midieron

Angelakopoulos y colaboradores usaron 250 radiografías panorámicas de personas de 6 a 14 años y 18 observadores con formación previa. Compararon los sistemas de Demirjian y Moorrees en dos rondas. La concordancia ponderada fue alta, mientras el acuerdo exacto mostró más diferencias, principalmente entre etapas vecinas.

Indicador	Qué comunica
Acuerdo ponderado	Tolera parcialmente un desacuerdo entre etapas cercanas.
Acuerdo exacto	Exige asignar la misma categoría a la misma imagen.
Consenso	Puede aclarar un caso ambiguo; no borra el desacuerdo original.

IMPLICACIÓN PERICIAL

Conservar la lectura independiente, registrar el estadio dudoso y explicar cómo se resolvió. El estudio evalúa fiabilidad de estadificación, no demuestra exactitud de una edad cronológica individual ni autoriza una edad legal sin incertidumbre.

ARTÍCULO ORIGINAL doi.org/10.1007/s00414-026-03946-3

EJEMPLO HIPOTÉTICO

PREGUNTA Dos lectores asignan estadios contiguos a un mismo diente. ¿Qué se conserva?	REGISTRO Ambas lecturas, calidad de la radiografía y razón del desacuerdo. Un consenso posterior puede informarse, sin presentarlo como coincidencia inicial.
---	---

Una costilla no viaja sola

La exactitud de un modelo de sexo biológico depende de la población y del material evaluados.

El estudio

Poomkert y colaboradores midieron primeras y segundas costillas atípicas de una colección del norte de Tailandia: 200 elementos derechos y 177 izquierdos. Entre varios modelos, un clasificador combinado de la segunda costilla derecha alcanzó 90 % de exactitud en la partición de prueba. La primera derecha con análisis discriminante cuadrático obtuvo 85 %.

EL NÚMERO TIENE APELLIDO

El 90 % corresponde a ese conjunto, sus criterios y su partición; no expresa exactitud demostrada en población colombiana ni en restos fragmentarios de otra procedencia. Tampoco convierte una predicción probabilística en identificación individual.

Cómo leer una implementación

Antes de usar el modelo, comprobar selección anatómica, lateralidad, protocolo osteométrico, calidad del resto, distribución sexual y validación externa en la población pertinente. Incorporar los demás indicadores del perfil biológico.

ARTÍCULO ORIGINAL doi.org/10.5115/acb.26.085

ANTES DEL TRASLADO

PREGUNTA

¿Qué prueba haría plausible aplicar el clasificador a otra colección?

REGISTRO

Muestras locales independientes, protocolo de medidas reproducible y estimación de desempeño por sexo, lateralidad y estado de conservación.

El cerebro del adulto mayor

Muchos diagnósticos coexistentes aparecen en autopsias médico-legales seleccionadas.

Serie finlandesa

Pellikka, Vauhkonen y Oura analizaron 629 autopsias de personas de 65 años o más con examen neuropatológico completo entre 2016 y 2022. El 97,1 % recibió al menos un diagnóstico. El cambio neuropatológico de Alzheimer fue el más frecuente (30,5 %) y la angiopatía amiloide cerebral apareció en 14,0 %.

SESGO DE SELECCIÓN

Se incluyeron solo casos médico-legales con examen neuropatológico completo; esas proporciones no describen a todos los fallecidos mayores ni prueban que cada diagnóstico haya causado la muerte.

Correlación

La frecuencia de varias alteraciones degenerativas aumentó con la edad. Se debe distinguir enfermedad preexistente, lesión aguda, mecanismo terminal y contribución al fallecimiento, con apoyo de historia, circunstancias e histología pertinente.

ARTÍCULO ORIGINAL doi.org/10.1007/s12024-026-01358-8

1

629

Autopsias

2

97,1 %

Algún diagnóstico

3

CONTEXTO

Causalidad

EN LA CONCLUSIÓN

PREGUNTA

¿La presencia de patología neurodegenerativa resuelve por sí misma la causa de muerte?

REGISTRO

Describir la lesión, su severidad y distribución; contrastar enfermedad clínica, hallazgos agudos y otras causas. Expresar contribución solo cuando la evidencia la sostenga.

Cinco estudios, cinco límites

La cifra destacada de un artículo solo tiene sentido junto a su diseño y población.

Artículo	Resultado de lectura	Freno interpretativo
3D multicámara	Mejor cobertura en prueba técnica.	Simulación; falta error métrico real.
Hipotermia	Tríada esplénica 48/54 y 2/170.	Selección estricta y observación no ciega.
Entomología	725 muestras, 79 donantes.	Especies y referencias locales importan.
Odontología	250 radiografías, 18 lectores.	Acuerdo no equivale a edad exacta.
Costillas	90 % en prueba de esa colección.	Hace falta validación externa.

Acceso directo a los originales:

- [10.1007/s12024-026-01353-z](#)
- [10.1007/s00414-026-03984-x](#)
- [10.1111/1556-4029.70463](#)
- [10.1007/s00414-026-03946-3](#)
- [10.5115/acb.26.085](#)

CRITERIO EDITORIAL

Primero describir qué se observó; luego especificar inferencia, alternativa y límite. Ninguno de estos trabajos sustituye el examen integral del caso.

PLANTILLA DE LECTURA CRÍTICA

PREGUNTA	REGISTRO
¿El dato central procede de casos reales, simulación, observación retrospectiva o modelo?	Dejar junto a la cifra el tamaño de muestra, lugar, comparador, resultado medido y condición que limita su traslado al peritaje individual.

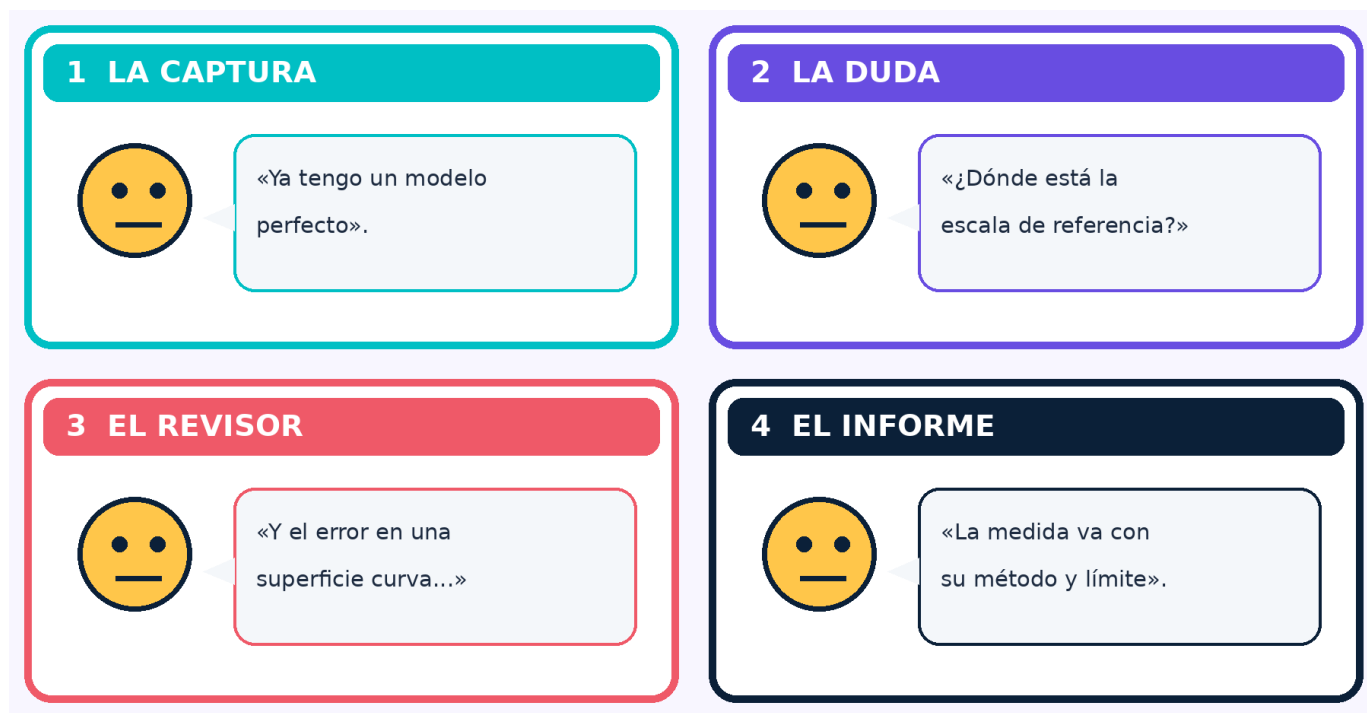
Respuesta del Tomo 9

Y una historieta sobre una medida que pide contexto.

EL DESAFÍO ANTERIOR

Pregunta: si el hígado resulta negativo para monóxido de carbono y no hay sangre disponible, ¿se puede excluir exposición? Respuesta: no. La serie reseñada en el Tomo 9 encontró casos con sangre positiva e hígado negativo; por tanto, el negativo hepático no excluye inhalación. El positivo en hígado aportó señal útil en ese conjunto. DOI: 10.1093/jat/bkag076.

LA MEDIDA Y SU SOMBRA / HISTORIETA ORIGINAL



Moraleja pericial: conservar la fotografía, la malla, el procedimiento y el rango de error permite revisar una conclusión sin depender del render final.

Sopa de letras 3D

Nueve términos del dossier. Busca en horizontal, vertical y diagonal; pueden leerse en ambos sentidos.



GEOMETRIA • ESCALA • TEXTURA • ARCHIVO • CADENA • LESION • MALLA • FOTO • METADATO

PISTA DE LECTURA

La documentación incluye imágenes, medida y procedencia. La solución completa aparecerá en el siguiente tomo.

Busca la Trazas

Diez objetos de captura y conservación están escondidos en el laboratorio ilustrado.



ENCUENTRA / memoria USB roja · regla amarilla · batería · carta de color · tarjeta SD · lupa · cinta adhesiva · lista de control · guante · minitripode.

CIERRE

La solución visual de este juego y la sopa de letras se publicarán en el Tomo 11. Portada, historieta y escena originales para esta edición. La Trazas © Miguel Ángel Baquero Villa, 2026.