



# Informativo FundHepa

**No. 21** Imagenología

*Promover la Salud Hepática en México*

## Contenido

- **Sabías que...** El primer Premio Nobel de física fue otorgado en 1902 al descubridor de los rayos X.
- **Para ampliar la información...** Actualmente los métodos de diagnóstico por imagen permiten estudiar al hígado con distintas metodologías.
- Preguntas frecuentes
- Mitos y realidades
- **Signos alentadores** Los métodos de imagen nos dan información de procesos funcionales.
- **Es importante** La imagenología se ha convertido en una herramienta imprescindible en la práctica de la hepatología.
- Glosario

## Editorial

La especialidad de radiología y diagnóstico por imágenes, también llamada imagenología, es una rama de la medicina que utiliza tecnología y procedimientos que permiten obtener imágenes del cuerpo humano para estudiar la anatomía y las funciones del organismo o bien para revelar, diagnosticar y examinar enfermedades.

Mediante las imágenes obtenidas, el radiólogo u otros médicos con frecuencia pueden diagnosticar la causa de los síntomas de los pacientes, detectar diferentes enfermedades, como cáncer de mama, cáncer de colon o cardiopatía y, vigilar qué tan bien está respondiendo un enfermo a un tratamiento.

Los métodos de diagnóstico por imagen son una herramienta de indudable utilidad en hepatología pues permiten a los médicos monitorear el estado del hígado de los pacientes por medio de distintas técnicas que dan información indispensable para la toma de decisiones en la práctica clínica.

### Infórmate:

[www.higado.com.mx](http://www.higado.com.mx)  
[informate@fundhepa.org.mx](mailto:informate@fundhepa.org.mx)

## Sabías que... El primer Premio Nobel de física fué otorgado en 1902 al descubridor de los rayos X.

El 8 de noviembre de 1895, el físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen descubrió los rayos X, lo cual le valió recibir años después, el primer Premio Nobel de física en 1902. En la historia de la ciencia, pocas veces un descubrimiento o invento nuevo suscitó una reacción y un interés público tan grandes. Los nuevos rayos Röntgen causaron un enorme impacto, pues exponer lo que hasta entonces había estado oculto a la vista, fascinó e inquietó a las personas de esa época.

Como para todo gran descubrimiento, hizo falta tiempo y mucho trabajo de otros científicos que después de Röntgen poco a poco fueron conociendo el efecto de los rayos misteriosos, perfeccionando aparatos y desarrollando la tecnología que permitió dar a los rayos X una utilidad innegable en el campo de la medicina diagnóstica.

Inicialmente, la radiología permitió analizar la anatomía de los grandes órganos y sistemas. Las correlaciones anatomopatológicas y la investigación clínica radiológica la convirtieron en una ciencia médica con creciente capacidad para diagnosticar la patología de varios órganos y su extensión a otros territorios. Se convirtió así en una especialidad indispensable en el ejercicio de la medicina y la cirugía. No obstante lo anterior, seis décadas después del descubrimiento de los rayos-x aún no se lograba tener imágenes de la mayoría de las enfermedades del hígado. En las últimas cuatro décadas del siglo veinte, se realizaron aún más avances en radiología. El nacimiento de la ecografía o ultrasonografía, investigación del cardiólogo sueco Edler y el obstetra escocés Ian Donald et al., volvió a cambiar la práctica médica y obstétrica con una técnica más segura, sin radiación, para evaluar tanto el cuerpo como el feto en el útero.

Fue en esa época cuando investigadores chinos tuvieron la idea de usar los ultrasonidos (US) en el hígado logrando hacer los primeros diagnósticos de absceso hepático.



En 1974, después de las investigaciones de M. Cormack y G. Hounsfield en el Reino Unido, el mundo fue testigo del nacimiento de la tomografía computarizada (TC), que por medio de un tubo de rayos X que gira alrededor del paciente y una computadora, habría de revolucionar el diagnóstico de muchas enfermedades entre las cuales las del hígado, que con ello pudo examinarse con gran claridad, valiéndoles a Cormack y Hounsfield el Premio Nobel de Medicina en 1979.

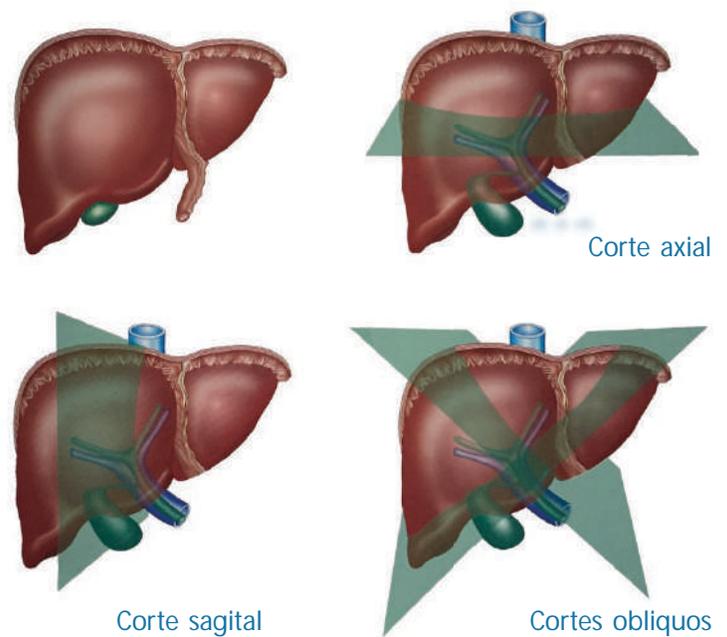
Este método de diagnóstico fue seguido por el de la resonancia magnética (RM), que fue posible gracias al trabajo de Edward Mills Purcell (Premio Nobel de Física en 1952), Paul C. Lauterbur (Premio Nobel de Medicina en 2003), Raymond V. Damadian y colegas, como también el investigador británico Sir Peter Mansfield (Premio Nobel de Medicina en 2003). Las pruebas de medicina nuclear (MN) también se perfeccionaron con el desarrollo de la tomografía por emisión de positrones (PET) que es un método doble que utiliza la MN, unida a la tomografía computada (PET-CT).<sup>1</sup>

Al sumarse el US, la TC, la RM y el PET-CT, hoy llamados "métodos de imagen", ha sido posible detectar lesiones más pequeñas y cambios a nivel de los tejidos y de algunas de sus funciones: la detección de cambios fisiológicos y metabólicos, son capacidades que empiezan a explorarse en la clínica y que serán exigencias indispensables en el futuro próximo. Hoy contamos con las primeras investigaciones que permitirán progresivamente llevar el diagnóstico al nivel de las moléculas.

**Para ampliar la información...**

El hígado es el órgano más grande de la cavidad peritoneal. En la anatomía clásica se le dividía en tres lóbulos: derecho, izquierdo y caudado, utilizando para ello referencias externas de la superficie hepática. En la actualidad se le divide en ocho segmentos vasculares que siguen la división de las ramas de la vena porta y las venas hepáticas, de acuerdo al modelo propuesto por Couinaud y Bismuth. El borde hepático es liso, regular y está interrumpido por la fisura longitudinal, localizada en la parte inferior y superior, que corresponde a la inserción del ligamento falciforme habitualmente rodeado de grasa y es la referencia externa para dividir los segmentos lateral y medial del lóbulo izquierdo. La segunda fisura es transversal y forma un ángulo recto con la fisura vertical; se conoce con el nombre de porta-hepatis y contiene los elementos vasculares del hilio hepático que son: la vena porta, el conducto biliar y la arteria hepática.<sup>2</sup>

Con los métodos de imagenología, el hígado se examina mediante cortes que lo dividen desde diferentes ángulos o cortes como se ilustra a continuación:



Proyección de los cortes del hígado. Stoopen, M. y cols. Atlas de Imagenología. Abdomen. Dresde Editorial Médica. México.

Al observar el hígado a través de los métodos de diagnóstico por imagen, podemos constatar que la densidad del parénquima hepático es homogénea, y está interrumpida únicamente por la imagen de las estructuras venosas portales y hepáticas que son menos densas que el parénquima y pueden verse como áreas circulares, ovoides o cilíndricas de acuerdo con la incidencia de las estructuras vasculares en el plano axial de corte. En la parte alta y posterior del hígado, la vena cava inferior se hace parcialmente intra-hepática y en el corte axial se observa como una estructura circular hipodensa.<sup>2</sup>

Originalmente, los métodos de imagen proporcionaban solamente imágenes seccionales en el plano axial (o transversal), es decir, en forma de rebanadas de los órganos. Actualmente las computadoras permiten reconstruir las imágenes y obtienen imágenes en planos coronales, sagitales u oblicuos. Pueden también hacer imágenes en tercera dimensión de los órganos, vasos sanguíneos o huesos. En el abdomen, además del hígado muestran la vesícula y vías biliares, el bazo, los riñones, las glándulas suprarrenales y vasos como la vena porta, la arteria hepática y muchas más, por lo que puede verse la enfermedad del hígado y su relación frecuente con otros órganos.

Los avances en imagenología, permiten estudiar al hígado con distintas metodologías, cada una con ventajas diagnósticas distintas:

## Ultrasonido

La exploración por ultrasonido (US) o ecografía, produce imágenes del interior del organismo usando ondas de sonido. El estudio se lleva a cabo mediante el uso de un pequeño transductor (sonda) que se coloca en el área que se desea examinar junto con un gel para ultrasonido con lo que se expone al cuerpo a ondas acústicas de alta frecuencia. El transductor emite y recoge los sonidos que rebotan en los tejidos y una computadora luego utiliza esas ondas sonoras para crear una imagen.

El ultrasonido es el método más accesible y barato, es seguro y no doloroso, por lo que muchas veces es el primero en utilizarse. El ultrasonido puede ser también el método más difícil, pues el resultado depende de la calidad del operador. La presencia de gas en el colon, heridas en la piel y falta de cooperación del paciente pueden limitar la obtención de una imagen completa del hígado.

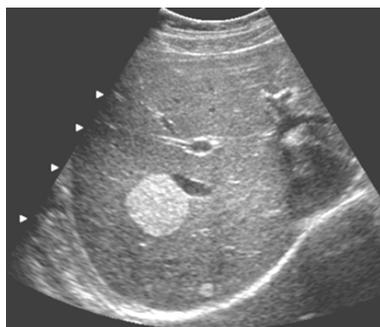
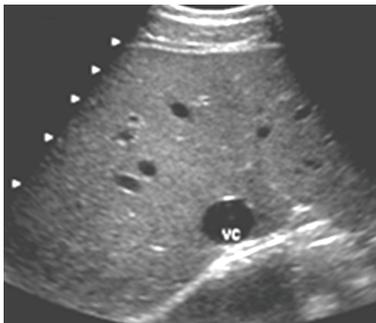
En ultrasonido, el parénquima hepático es homogéneo, las venas de primero, segundo y tercer orden se identifican como estructuras tubulares ecolúcidas.<sup>2</sup>

La técnica de US puede mostrar tumores, quistes, abscesos y enfermedades biliares como cálculos o masas. Los tumores hepáticos se distinguen por tener densidad diferente a la del hígado.

Una lesión hiperecótica del hígado vista en ultrasonido puede ser una entidad benigna o maligna. El hemangioma hepático benigno es el hallazgo de este tipo más común, pero en pacientes con otros hallazgos atípicos o con alto riesgo de malignidad, deben considerarse otras entidades. Entre los hallazgos benignos más frecuentes, además del hemangioma se pueden encontrar: hiperplasia focal nodular, adenoma hepático, esteatosis hepática focal o pseudotumor inflamatorio del hígado.

Entre los hallazgos malignos más frecuentes que se pueden encontrar con un US están: metástasis hepática, carcinoma hepatocelular (particularmente en cirrosis hepática) y colangiocarcinoma.

La presencia de hiperecogenicidad (ver glosario de términos) puede deberse a la presencia de grasa en una lesión, aunque algunas lesiones que no contienen grasa pueden también ser ecogénicas, como es el caso del hemangioma hepático.<sup>3</sup>



Esta imagen presenta a la izquierda el ultrasonido de un hígado normal: las imágenes negras se deben a las venas. A la derecha el ultrasonido de un hígado anormal: se ve una imagen redonda, blanca, más intensa (hiperecótica) que el hígado que la rodea y que representa una lesión llamada hemangioma.

El ultrasonido Doppler, una aplicación especial del ultrasonido, mide la dirección y velocidad de las células sanguíneas a medida que se mueven por los vasos. El movimiento de las células sanguíneas causa un cambio en el tono de las ondas acústicas reflejadas (denominado efecto Doppler), lo que permite al médico ver y evaluar la circulación de la sangre a través de arterias y venas o dentro de varios órganos tales como el hígado. Una computadora recopila y procesa los sonidos y crea gráficos o imágenes a colores que representan el flujo sanguíneo a través de los vasos sanguíneos.<sup>4</sup>

Con el ultrasonido Doppler se analiza la circulación hepática lo que es útil, por ejemplo, en la hipertensión portal y en algunos tumores.



## Tomografía computada y resonancia magnética

El equipo de tomografía computada (CT) utiliza un tubo de rayos X, que gira alrededor del cuerpo de un paciente acostado en la camilla del equipo. En el lado opuesto al tubo, existe un anillo de detectores que miden la radiación que recibe. El equipo resta la radiación emitida por el tubo de la recibida por los detectores y calcula un coeficiente de absorción en el cuerpo. Al girar circunferencialmente se obtienen innumerables proyecciones de cada punto del cuerpo atravesado por los rayos X y una computadora calcula los datos y utiliza algoritmos matemáticos para reconstruir las imágenes anatómicas.

Cada imagen representa un corte o tomografía del área corporal que hubo paso del haz de rayos X y tiene un grosor predeterminado, entre 0.62 y 10 mm. Los datos almacenados permiten hacer reconstrucciones anatómicas en todos los planos e incluso pueden formarse imágenes volumétricas en tercera dimensión, reconstruir estructuras vasculares y obtener efectos de endoscopia virtual.

Los aparatos de resonancia magnética (RM), no emplean radiaciones ionizantes (rayos X) en la generación de las imágenes. En su lugar, detectan cambios que se producen en las partículas de los núcleos celulares conocidos como protones, bajo la acción de un campo magnético y una onda de radiofrecuencia.

El paciente se coloca en una camilla alrededor de la cual se encuentra un potente imán. La acción del campo magnético en el cuerpo hace que los protones de los núcleos de las células cuyos ejes normalmente giran sobre

si mismos y apuntan hacia varias direcciones, se alinean en el eje de una misma coordenada. Posteriormente se envía una onda de frecuencia de radio que introduce una segunda fuerza en el campo, capaz de cambiar la dirección de los ejes de los protones y si en ese momento se interrumpe el envío de la onda, el eje regresará a su posición original y devolverá la energía que lo había movilizado anteriormente. Estos cambios son detectables por unas antenas y las señales recibidas se transmiten a una computadora que reconstruye las imágenes.<sup>2</sup>

Con la RM también es factible obtener imágenes seccionales, tomográficas, en varios planos y con alta resolución de contraste, así como reconstruir imágenes tridimensionales y obtener angiografías y navegación endoscópica virtual.

La CT y la RM son más precisas que el US para demostrar todo el hígado.

Los tumores benignos y malignos del hígado se visualizan por tener una densidad diferente a la del tejido hepático y con la inyección de medios de contraste endovenoso se consigue analizar su vascularidad y pueden diferenciarse tumores primarios de secundarios. Los contrastes son a base de yodo en la tomografía y a base de gadolinio en la resonancia. También pueden diagnosticarse lesiones que contienen líquido o pus como los quistes y abscesos, enfermedades difusas como cirrosis avanzada, esteatosis y hemocromatosis, así como enfermedades de las vías biliares que causen ictericia.

*Resonancia magnética del hígado con contraste.*



En esta imagen de resonancia magnética del hígado con contraste el hígado es grande y tiene bordes nodulares por cirrosis. En el lóbulo derecho hay un tumor redondo y grande, que se tiñe de blanco con el contraste y representa a un hepatocarcinoma (flecha).

Los conductos biliares intrahepáticos no son visibles en estado normal en ultrasonido, tomografía computada o resonancia magnética<sup>2</sup>; pero pueden verse con gran nitidez con una técnica especial llamada Colangi-resonancia magnética, sin necesidad de usar contrastes e introducir catéteres.

## Elastografía

Varias enfermedades del hígado, entre las cuales destacan las debidas a hepatitis crónica por virus C (VHC), o por virus B (VHB), las debidas a la ingesta inmoderada de alcohol y aquellas consecutivas a la esteatohepatitis no alcohólica (EHNA), se caracterizan por desarrollar fibrosis que es una etapa previa que puede evolucionar a la cirrosis.

Una característica de la fibrosis es que produce endurecimiento y pérdida de la elasticidad del hígado. El hígado sano es elástico, como una pelota de hule que puede apachurrarse en la mano. En cambio, el hígado con fibrosis es duro como una pelota de golf, y no puede apachurrarse.

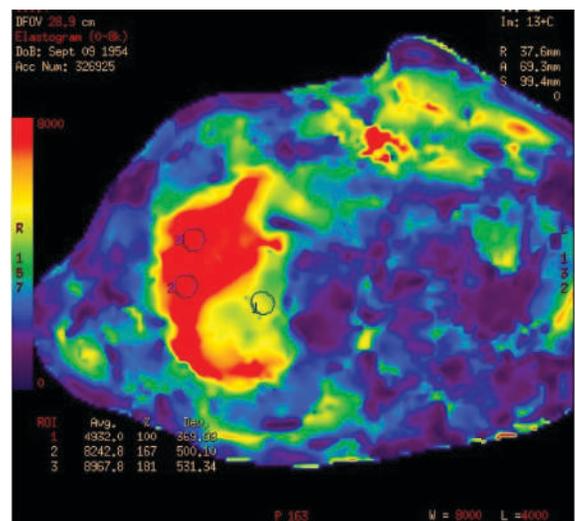
Para los médicos evidentemente resulta de gran interés el saber si el hígado tiene fibrosis porque en etapas tempranas esta puede detenerse o revertirse si se elimina la causa que la produjo e impedir que llegue a la cirrosis.

En una exploración física, el médico utiliza la palpación, técnica iniciada por Hipócrates de Cos en 360 a.c., y con ella puede darse cuenta de la dureza del hígado cuando lo toca con la mano, pero esto solo es posible cuando crece y sobrepasa el borde de las costillas, lo cual solamente ocurre en etapas avanzadas de la enfermedad. En la mayoría de las enfermedades crónicas el hígado no puede palparse con la mano cuando empieza a tener fibrosis.

Actualmente existen técnicas que pueden medir la dureza del hígado mediante el envío de ondas con un dispositivo que se coloca sobre la piel de la pared costal y atraviesan el hígado siendo registradas por la electrónica del equipo que mide la dureza. Estas técnicas utilizan aparatos de ultrasonido llamada elastografía por US, o aparatos de resonancia magnética llamada elastografía por RM o Fibro-RM.

El estudio con resonancia magnética permite medir los aumentos en la cantidad de grasa o de hierro que a menudo son la causa o se asocian a las enfermedades crónicas.

*Elastografía de hígado por RM en un paciente con cirrosis hepática.*



La imagen es un elastograma o mapa de color. La mayor parte del hígado tiene color rojo que representa la mayor dureza como lo muestra la barra a la izquierda de la imagen. Los pequeños círculos son cursores electrónicos que cuantifican la dureza cuyo resultado es 7.3 kilo Pascales < kPa > (Normal 2.3kPa).

## Preguntas frecuentes

### ¿Pueden los estudios de imagenología reemplazar a la biopsia hepática?

La biopsia hepática es un procedimiento que se utiliza para analizar una pequeña porción del hígado bajo el microscopio y ver si hay señales de daño o enfermedad. A pesar de que es un procedimiento altamente invasivo, se utiliza cuando es difícil diagnosticar un problema hepático mediante imágenes o estudios de sangre.

Uno de los principales objetivos con que se realizan las biopsias de hígado, es el de calcular el grado de daño que sufre el órgano, con lo que se puede guiar el tratamiento que debe seguir el enfermo. Afortunadamente, las nuevas técnicas de imagen llamadas de elastografía pueden reemplazar la práctica de la biopsia hepática en muchos de estos pacientes.

## Mitos y Realidades

### Los estudios que implican rayos X deben evitarse por poner en riesgo la salud

Todas las personas en la tierra estamos expuestas a una cierta cantidad de radiación que proviene de materiales naturalmente radioactivos presentes en pequeñas cantidades en el suelo, los edificios en los que vivimos, la comida que comemos, nuestro propio cuerpo y la radiación cósmica que llega a la tierra en forma de rayos. La cantidad de radiación a la que se está expuesto varía de lugar a lugar pero se ha calculado un promedio de 2.4 mSv por año, lo que equivale a la cantidad de radiación que se recibe en un examen sencillo de rayos X, tal como una radiografía de tórax.

A tales niveles de exposición, aunque no se puedan descartar efectos carcinogénicos o genéticos, éstos quedan reducidos a una mera posibilidad teórica, ya que, hasta la fecha, no existe evidencia práctica basada en estudios humanos de que estos efectos se hayan producido. Sin embargo, conviene reducir la exposición al mínimo imprescindible para lograr la calidad de imagen que se necesite para diagnosticar.<sup>5</sup>

## Signos alentadores

Los métodos de imagen se utilizaron inicialmente para el diagnóstico morfológico de la enfermedad. Progresivamente han migrado hacia la adquisición de información de procesos funcionales.

La imagenología molecular es una disciplina experimental que busca la caracterización de procesos biológicos y moleculares en el ser vivo. Su objetivo fundamental es detectar cambios biológicos previos a la enfermedad. Para lograrlo se recurre hoy a diversas estrategias que utilizan técnicas de US, TC y RM. Entre ellas la espectroscopia para medir y diferenciar componentes bioquímicos en los núcleos celulares. Las estrategias de ampliación de la expresión de la actividad genética, la detección de fenómenos como la apoptosis y la angiogénesis etc., son motivo de investigación con resultados alentadores.<sup>6</sup>



# Es importante

La imagenología se ha convertido en una herramienta imprescindible en la práctica de la hepatología.

La utilidad de la imagenología en el diagnóstico y seguimiento de las enfermedades hepáticas es indudable y se ha convertido en una herramienta imprescindible en la práctica de la hepatología. Resulta de suma importancia considerar que la calidad de los estudios está en relación directa con la calidad de los equipos, y también de manera determinante, en la calidad y experiencia de los médicos especialistas en imagen que los realizan e interpretan, a la vez que mantienen comunicación estrecha con el médico tratante para valorar los resultados.



## Glosario de términos

### Ultrasonido

**Ecogénico:** material o tejido que refleja el sonido, produce ecos.

**Hiperecoico:** tejido que produce más ecos que el tejido vecino; por ejemplo un tumor del hígado puede ser hiperecoico comparado con el hígado vecino que no tiene tumor. En la imagen se ve más blanco.

**Hipoecoico:** material o tejido que produce menos ecos que el tejido vecino; por ejemplo un absceso puede tener pus o detritus que producen ecos pero menos intensos que el hígado vecino.

**Anecoico:** material que no produce ecos; por ejemplo, un quiste del hígado contiene material similar al agua que permite pasar fácilmente el sonido, en la imagen se ve negro.

### Rayos X, Tomografía computada

**Hiperdenso:** material o tejido más denso que el hígado vecino.

**Hipodenso:** material o tejido menos denso que el hígado vecino al paso de los rayos X.

**Isodenso:** material o tejido más denso que el hígado vecino. Tiene la misma densidad que los tejidos vecinos.

Próximo  
Número

El hígado  
y la diabetes

## Referencias

1. Lee, S. *La historia de la Radiología, Volumen 1. Sociedad Europea de Radiología, Austria, 2012.*
2. Stoop, M. y cols. *Atlas de Imagenología. Abdomen. Dresde Editorial Médica. México*
3. radiopaedia.org
4. radiologyinfo.com
5. rpop.iaea.org
6. Stoop, M. *Rev Gastroenterol Mex, Vol. 71, Supl. 1, 2006*

**Números Publicados** Informativo 1/El Hígado, Informativo 2/Enfermedades, Informativo 3/Vacunas, Informativo 4/Trasplante, Informativo 5/Alcohol, Informativo 6/Hígado Graso, Informativo 7/Hepatitis A, Informativo 8/Hepatitis B, Informativo 9/Hepatitis C, Informativo 10/Nutrición e Hígado, Informativo 11/Cirrosis, Informativo 12/Enfermedades Autoinmunes, Informativo 13/Cáncer, Informativo 14/Actividad Física, Informativo 15 / Prevención, Edición Especial I/El hígado, breve historiografía, Edición Especial II/El hígado en México, breve historiografía, Informativo 16/Sobrepeso y Obesidad, Informativo 17/Toma el control de tu salud, Informativo 18/Hepatotoxicidad, Informativo 19/Herbolaria, Informativo 20/Enfermedades Raras

Disponibles en: [www.fundhepa.org.mx](http://www.fundhepa.org.mx)

## Directorio

Lic. Nut. Lorena Stoop Barois  
Coordinación FundHepa Educa

Dra. Concepción Gutiérrez Ruiz  
Directora Editorial

Dr. David Kershenovich Stalnikowitz  
Presidente Médico Honorario

Dr. Enrique Wolpert Barraza  
Presidente Comité Científico

D.G. Leonor Carrillo Fernández  
Diseño Gráfico

Colaboración Especial  
Dr. Miguel E. Stoop Rometti

## Infórmate

Tel. 56 63 • 48 86  
Fax 56 61 • 50 97  
[www.fundhepa.org.mx](http://www.fundhepa.org.mx)  
[informate@fundhepa.org.mx](mailto:informate@fundhepa.org.mx)

Fundación Mexicana para la Salud Hepática A.C.

  
**FundHepa**  
Fundación Mexicana  
para la Salud Hepática



INSTITUCIONALIDAD  
Y TRANSPARENCIA

Donataria Autorizada