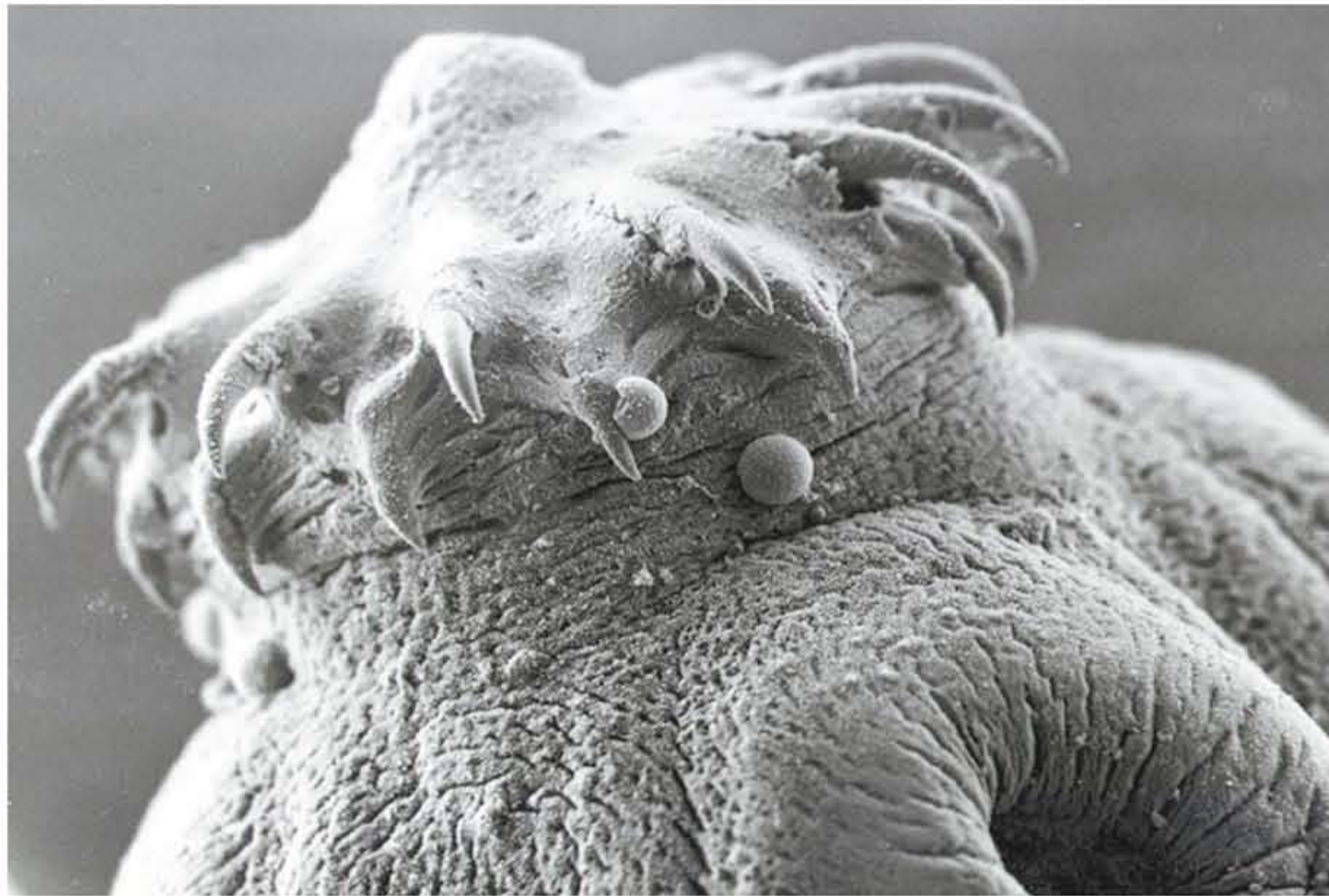


**PROYECTO UNAM**

Coordinador: Roberto Arturo Gutiérrez Alcalá robargu@hotmail.com

**Matemáticas y composición musical**

En el marco de los 70 años de la Facultad de Ciencias se impartirá, del 21 de septiembre al 9 de noviembre, el curso "Técnicas matemáticas de composición musical". Más informes en la Secretaría de Educación Abierta y Continua. Edificio Tlahuizcalpan, primer piso. Teléfonos: 56-66-47-89 y 56-22-53-86.



MONSTRUO. Imagen de un cisticercos amplificada 500 veces mediante microscopía electrónica. Se observan sus dos coronas de ganchos y sus cuatro ventosas

# Guerra total a la neurocisticercosis

Desarrollan un método de diagnóstico de este mal, que permite seguir su evolución sin recurrir a otras técnicas más caras

De la gran cantidad de personas con cisticercosis que hay en México, un porcentaje alto tiene cisticercos alojados en el cerebro. Según la Secretaría de Salud, tres de cada cien individuos con problemas neurológicos padecen neurocisticercosis y uno de cada cien muere por esta causa.

Frente a este problema de salud pública, un grupo de investigación del Instituto de Fisiología Celular de la UNAM, encabezado por José Luis Molinari Soriano, creó un método confiable para diagnosticar la neurocisticercosis cuando los parásitos están viables, sin necesidad de recurrir a la resonancia magnética o a la tomografía computarizada, técnicas muy costosas que se practican en hospitales especializados.

**Padecimiento neurológico**

La neurocisticercosis, una de las enfermedades neurológicas más peligrosas, es causada por cisticercos, larvas del cestodo *Taenia solium*, conocido también como "solitaria", que en estado adulto llega a medir hasta 12 metros o más de longitud, y que habita en el intestino humano, donde elimina sus huevos, los cuales salen con la materia fecal.

Cuando una persona ingiere alimentos contaminados con materia fecal que contiene huevos de *T. solium*, éstos llegan al estómago y pierden su cáscara por medio de la acción del jugo gástrico, el cual es muy ácido.

Los huevos descascarados pasan al intestino delgado y sufren la acción de la bilis y del jugo pancreático, que barren las grasas que cubren la bolsa con el embrión en su interior. Esto permeabiliza la membrana y permite el paso de agua y nutrientes al interior, con lo que se activa el embrión, el cual con sus 6 ganchos rompe la bolsa y sale al intestino.

Con ayuda de sus enzimas proteolíticas y sus ganchos, el embrión rompe la pared intestinal y se introduce en el tejido hasta encontrar una vena o una arteria, que también perfora. Ya en la corriente sanguínea, viaja por ella y llega a diferentes tejidos, como el ojo, el cerebro, el corazón y el tejido subcutáneo, donde se instala.

Luego se desarrolla hasta alcanzar su estado de metacestodo o cisticercos. En la neurocisticercosis, después de entre cuatro y cinco años de infección, los cisticercos mueren y el cuadro clínico del paciente se inicia. Los síntomas más comunes son dolores de cabeza y ataques epilépticos. En casos extremos sobreviene la demencia y la muerte.

**UN CÍRCULO VICIOSO MUY PELIGROSO**

Los cisticercos son larvas del cestodo *Taenia solium*, o "solitaria", que en estado adulto llega a medir hasta 12 metros o más de longitud, y que habita en el intestino humano



**Producción de anticuerpos**

"Pudimos desarrollar este nuevo método de inmunodiagnóstico de la neurocisticercosis a partir de los antígenos producidos por los cisticercos de *T. solium* en tubos de ensayo. Partimos de la idea de que en un ser humano parasitado, los cisticercos vivos secretan esas sustancias en el cerebro, músculo u otro tejido donde estén instalados, de tal manera que el organismo huésped (el paciente) las considera extrañas y empieza a producir anticuerpos contra aquéllos", explica Molinari Soriano.

Como se sabe, un antígeno puede ser una proteína o un carbohidrato extraños que al entrar en un organismo (mamífero,

por lo general) induce la producción de anticuerpos. En el caso de la neurocisticercosis, los anticuerpos contra *T. solium* se pueden encontrar en el líquido cefalorraquídeo y en la sangre de su huésped.

Los antígenos obtenidos en el laboratorio por los investigadores universitarios no se habían reportado antes en la literatura científica como útiles para el diagnóstico inmunológico de la neurocisticercosis.

"Suponemos que una parte de los cisticercos que se emplean en otras investigaciones, o incluso en diagnóstico, podrían provenir de cerdos añosos con una infección antigua. Además, muchos de los antígenos usados en la práctica diagnóstica se obtienen del tejido de los parásitos (antígenos somáticos). En otras palabras, cuando los cisticercos mueren en los tejidos de personas con cisticercosis, las proteínas somáticas se desprenden e inducen la formación de anticuerpos. De este modo, cuando se hace un diagnóstico inmunológico con estos antígenos, lo que se reconoce son los anticuerpos que reaccionan contra los antígenos somáticos. Nosotros usamos en nuestra investigación cerdos jóvenes de 6 a 12 meses de edad, con infecciones recientes; es decir, antígenos producidos por cerdos vivos, que son reconocidos por anticuerpos específicos", dice el investigador universitario.

**"Nuestro método podría ser muy útil en regiones muy pobres, como la sierra de Guerrero, por ejemplo, donde no se cuenta con equipos de resonancia magnética ni de tomografía computarizada"**

José Luis Molinari Soriano Investigador de la UNAM

Así, en un hospital que carece de una infraestructura de imagen se podría hacer un diagnóstico acertado de neurocisticercosis sólo con una muestra de líquido cefalorraquídeo de pacientes con cisticercos vivos y con los antígenos mencionados, lo que permitiría al médico decidir qué tratamiento específico aplicar.

Ahora bien, este método no sustituye a las imágenes de resonancia magnética ni de tomografía computarizada, las cuales hoy son fundamentales en el diagnóstico y tratamiento de la neurocisticercosis.

"Con todo, nuestro método de diagnóstico podría ser muy útil en regiones muy pobres, como la sierra de Guerrero, por ejemplo, donde no se cuenta con equipos de resonancia magnética ni de tomografía computarizada, que son muy caros", señala Molinari Soriano.

Con los antígenos obtenidos en el laboratorio se puede monitorear la evolución de un paciente con neurocisticercosis. Cuando los cisticercos mueren, las secreciones de antígenos cesan y, por lo tanto, ya no se producen más anticuerpos, y los que aún existen poco a poco disminuyen en número hasta que desaparecen.

Molinari Soriano y sus colaboradores buscarán producir esos antígenos en el laboratorio mediante ingeniería genética. Este desarrollo científico fue publicado en la revista inglesa *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* en 2004, volumen 98:569-579.

**Fuentes de contagio**

Las principales fuentes de infección de la cisticercosis son los alimentos contaminados con huevos de *T. solium* provenientes de seres humanos con taeniasis. Por otro lado, la ingestión de carne de cerdo cisticercosa mal cocida propicia el desarrollo del parásito adulto en el intestino humano.

Una persona infectada con *T. solium* adulta se convierte en un foco de infección, debido a que arroja en su excremento de 50 mil a cien mil huevos del parásito cada tercer día (asimismo, puede enfermar a otras personas si no se lava las manos antes de entrar o después de salir del baño, o antes de preparar alimentos).

En las zonas rurales, los cerdos llamados de traspasto son los que corren mayor riesgo de enfermarse de cisticercosis, ya que se alimentan de las deyecciones humanas.

Generalmente, los cisticercos atacan el sistema nervioso, por lo que el paciente sufre dolores de cabeza, ataques epilépticos y, en casos extremos, demencia e incluso la muerte.

"En efecto: al bloquear la circulación del líquido cefalorraquídeo, los cisticercos pueden ocasionar, durante años, intensos dolores de cabeza, epilepsia, alteraciones motrices, verbales, auditivas o intelectuales, o la muerte instantánea del paciente", subraya Molinari Soriano.

Al diagnosticarse la enfermedad, el médico cuenta con una rica gama de medicamentos efectivos, pero en ocasiones es indispensable practicarle una intervención quirúrgica al paciente (Leonardo Huerta Mendoza).

**Obtención de los antígenos**

Para obtener los antígenos con los cuales desarrollaron su nuevo método de diagnóstico de la neurocisticercosis, los investigadores universitarios trabajaron en el laboratorio con cerdos cisticercosos (a veces con 20 mil cisticercos por kilo de carne).

Primero disecaron los cisticercos y luego los colocaron en un medio de cultivo, con el fin de que secretaran dichas proteínas. Mediante la prueba denominada inmunotransferencia detectaron tres antígenos en esas secreciones.

Los antígenos más comunes son proteínas como las que se encuentran en ciertos componentes de virus y bacterias.



CERDOS. Los científicos trabajaron con ejemplares cisticercosos

**Vacuna**

Detrás de este método de diagnóstico hay más de 25 años de investigación. En 1980, Molinari Soriano y sus colaboradores echaron a andar el proyecto de una vacuna contra la cisticercosis, en la cual emplearían antígenos de cisticercos. En 1983 apareció finalmente esa primera vacuna en el mundo.

"Nuestra técnica consistió en obtener los antígenos directamente de los cisticercos. Molimos éstos y sacamos dichas proteínas, que utilizamos como inmunizante en cerdos, con excelentes resultados. Teóricamente, esa vacuna sigue siendo la más importante, porque en cualquier laboratorio de cualquier facultad de cualquier universidad se puede fabricar, y los veterinarios la pueden aplicar en su área endémica", informa el investigador.



LA PRIMERA. En 1983 apareció una vacuna contra la cisticercosis

**Parásitos**

Cuando se ingiere carne de cerdo parasitada con cisticercos y mal cocida, éstos salen de su vesícula en el intestino y se fijan firmemente en la pared intestinal de su huésped, con su doble corona de ganchos y cuatro ventosas. Allí maduran hasta alcanzar una longitud de 12 metros o más.

El parásito adulto se caracteriza por tener una cabeza, un cuello y un cuerpo formado por una serie de segmentos, cada uno de los cuales contiene tanto testículos como ovarios. Carece de sistema digestivo. Los segmentos más alejados de la cabeza son los que maduran más rápido. Una vez maduros, con miles de huevos en su interior, se separan del cuerpo y salen al exterior en el excremento de la persona.



PELIGRO. Los puestos callejeros son un buen sitio para enfermarse