

Superparásitos resistentes: ¿ficción o relación entre genética y evolución?

Los parásitos son seres vivos despreciados por sus hábitos y a la vez subestimados porque se cree que su control o erradicación (que no es lo más conveniente) es un asunto sencillo; sin embargo, ese afán de eliminarlos puede convertirlos en parásitos superresistentes. En este artículo explicamos cómo la resistencia es una estrategia de supervivencia en la que intervienen la genética y la evolución.

¿La desparasitación trae otros problemas?

Los parásitos son temidos y a la vez subestimados; con una pastilla se pretende eliminarlos, pero este afán de hacerlos desaparecer puede ocasionar que surjan parásitos resistentes a diferentes fármacos... y, ahí sí, se vuelven casi indestructibles. Eso los convierte en un problema grave. En la naturaleza hay muchos seres vivos extraordinarios, pero esto no resulta tan atractivo cuando hablamos de superparásitos. No es que estos organismos tengan superpoderes, pero su control se vuelve cada vez más complicado, ya que se hacen resistentes a los fármacos que están diseñados para combatirlos.

Entre los parásitos se incluyen bastantes seres vivos cuya característica principal es que se alimentan u obtienen beneficios de otros organismos (los huéspedes) a los cuales les pueden provocar enfermedades. No obstante, su presencia en la naturaleza es fundamental, ya que mantienen la estabilidad de los ecosistemas; es decir, sin parásitos presentes, las poblaciones de los huéspedes podrían crecer tanto que el ecosistema no podría soportarlos. Sin embargo, cuando los parásitos afectan a seres humanos, animales domésticos o de producción, e incluso cultivos vegetales, se convierten principalmente en un problema de salud, pero también en un problema económico.

En el transcurso de la historia, las civilizaciones han empleado diferentes plantas con propiedades terapéuticas en contra de los parásitos. Conforme se han producido avances en la ciencia y la tecnología, se han desarrollado técnicas más especializadas para extraer los principios activos de esas plantas, demostrar

su eficacia e incluso sintetizarlos artificialmente para producirlos a gran escala con el afán de desarrollar fármacos cada vez más accesibles y de fácil administración. De esta manera, se ha extendido la práctica de la desparasitación, pues incluso no se requiere una receta médica para adquirir estos medicamentos y son bastante económicos.

Una desparasitación llevada a cabo de forma correcta no causa problemas, pero cuando se administra un medicamento de manera frecuente o se emplean dosis más bajas de las recomendadas (subdosifica-

ción), se favorece la resistencia a los fármacos por parte de los parásitos. Como cualquier ser vivo, éstos responden ante lo que su medio les presenta; si el ambiente es adverso, desarrollan estrategias para sobrevivir. Así, la resistencia a los desparasitantes es una capacidad que adquieren para sobrevivir a la acción de los fármacos en dosis que por lo general serían letales para la mayoría de los parásitos (susceptibles). Algunos parásitos han desarrollado resistencia sólo a un tipo de fármaco, pero en ocasiones llegan a volverse superresistentes porque han estado expues-



tos a muchos desparasitantes; a esto se le denomina resistencia mixta.

■ **¿Cómo surgen los parásitos resistentes?**

■ **Relación entre genética y evolución**

■ Con el paso del tiempo, el material genético de todos los seres vivos se va modificando debido a las mutaciones o cambios en el ADN. De esta manera, se hace una o varias copias de los genes, cada una con al menos dos alelos, es decir, dos o más formas de expresarse. En general, sólo uno de ellos se expresa, por lo que el llamado gen dominante es el que se presenta con mayor frecuencia entre una población. Por otra parte, los genes recesivos se expresan en una proporción muy baja, pero aun así son transferidos a la descendencia. Si alguno de los genes recesivos resulta benéfico para el individuo que lo porta, por ejemplo, si le ayuda a sobrevivir en un ambiente adverso, será favorecido por la selección natural; es decir, ese individuo sobrevivirá, podrá reproducirse y dejará descendientes que heredarán esos genes. Estas mutaciones ocurren de manera natural en todos los seres vivos; sin embargo, en el caso de los parásitos, el uso de fármacos para combatirlos ha incrementado y acelerado estos procesos.

Por ejemplo, las ovejas pueden padecer enfermedades causadas por nematodos (gusanos redondos o cilíndricos), los cuales se reproducen rápidamente. Cuando se les administra un desparasitante como el bencimidazol, este fármaco afecta la producción de una proteína muy importante para el esqueleto celular del nematodo, llamada tubulina, lo cual provoca la muerte de estos parásitos. Sin embargo, algunos nematodos pueden tener mutaciones en sus genes que les ayuden a producir tubulina por una vía alterna; de esta manera, no se verán dañados por el bencimidazol. Al principio serían pocos los nematodos resistentes dentro de la población, pero a medida que se administre el desparasitante, irán muriendo los susceptibles y sobrevivirán aquellos que sufrieron mutaciones y, al cabo de un tiempo, habrá muchos más parásitos resistentes a ese fármaco.

El fenómeno de resistencia ocurre de manera normal en la naturaleza; desafortunadamente, la intervención humana ha presionado para que la selec-

ción natural actúe más rápido. Es muy común que, a la primera sospecha de infección, recurramos a la automedicación con desparasitantes sin realizar un diagnóstico previo que determine si los necesitamos o no. En otras ocasiones, se suelen administrar desparasitantes en reiteradas ocasiones para seguir un calendario de desparasitación sin ningún fundamento. Muchas campañas de salud indican que todas las personas nos debemos desparasitar cada 3 o 6 meses, mientras que a los animales domésticos y de producción en algunos lugares los desparasitan ¡cada mes!

■ **¿Cuál es el problema de que los parásitos evolucionen y se hagan resistentes?**

■ Por lo general, los desparasitantes se administran en una sola dosis sin hacer un cálculo de acuerdo al peso. Esto sucede cuando acudimos al centro de salud o a la farmacia y nos proporcionan un frasquito para cada miembro de la familia, con la misma cantidad para todos, sin importar el peso u otros factores, como el tiempo que ha pasado desde la última desparasitación. Si no se administra la cantidad de desparasitante adecuada para cada individuo, muchos parásitos van a sobrevivir; en otras palabras, “lo que no los mata los hace más fuertes”. De esta manera, la subdosificación y la dosificación reiterada de desparasitantes hacen que la resistencia se presente más rápido.

Cuando se administran de manera reiterada varios fármacos, surge una multiresistencia; esto es, parásitos resistentes a diferentes desparasitantes. Cuando esto sucede, se vuelve mucho más difícil controlar a los parásitos, ya que ninguno o muy pocos fármacos tendrán efecto sobre ellos. Esto ocurre en el caso de los ectoparásitos (que viven en el exterior del huésped), ya que son expuestos de manera repetitiva a los insecticidas y garrapaticidas; además, su ciclo biológico es corto, de tal manera que en pocos días ya hay generaciones resistentes.

Si hablamos de los animales de producción o los cultivos vegetales, el control de los parásitos tiene efectos negativos en la salud y la economía a escala mundial que se multiplican cuando hay parásitos superresistentes. Además de las pérdidas de miles de millones de dólares al año, el uso masivo de despara-

sitantes también se relaciona con la contaminación del agua, el aire y el suelo por los desechos y productos derivados de estos fármacos, lo que a la larga genera problemas de salud pública.

■ ¿Cómo quitarles poderes a los superparásitos?

■ La situación es complicada, pues cada vez se identifican más parásitos resistentes a distintos desparasitantes; sin embargo, actualmente se llevan a cabo diferentes investigaciones para encontrar alternativas y mejorar la capacidad de controlar el efecto negativo de los parásitos, por ejemplo:

- Búsqueda de plantas y sustancias naturales con efectos medicinales o antiparasitarios.
- Control biológico mediante el uso de seres vivos para reducir las poblaciones de parásitos; por ejemplo, los hongos nematófagos (con la capacidad de atacar, matar y digerir a nematodos) y entomopatógenos (capaces de causar una enfermedad a los insectos).
- Desparasitación selectiva dirigida únicamente a los huéspedes con una gran cantidad de parásitos o cuando su sobrevivencia esté en riesgo. El resto de los huéspedes que tienen una baja carga parasitaria no se desparasitan y actúan como “refugio”; esto es, se conservan algunos parásitos susceptibles a los desparasitantes y, de esta forma, no se ejerce una presión de selección. Así, los parásitos susceptibles a los fármacos siguen siendo los dominantes y los resistentes son los recesivos.
- Desarrollo de vacunas para prevenir infecciones y la dispersión de los patógenos.
- Manejo del entorno para disminuir la presencia de parásitos: mantener un ambiente limpio, extremar las medidas de higiene entre humanos, con animales domésticos y de producción, tener el suelo libre de excretas, así como evitar consumir alimentos que se encuentren a la intemperie.

■ Conclusión

■ La superresistencia parasitaria no es una ficción y se presenta en todo el mundo. La relación entre

genética, presión de selección y evolución es un fenómeno natural, pero debido al uso excesivo de desparasitantes, se aceleran los procesos de mutaciones y selección de individuos resistentes. Por lo tanto, para evitar que los superparásitos cada vez sean más frecuentes, debemos aprender a emplear de manera correcta los desparasitantes.

En México se comercializan y utilizan grandes cantidades de desparasitantes que se administran y desechan sin regulación alguna, ya que, por ejemplo, a diferencia de los antibióticos, no se requiere receta médica y cada vez son más accesibles. Debemos aprender a utilizar estos fármacos únicamente cuando sean necesarios y bajo prescripción médica o veterinaria, de preferencia después de un diagnóstico de laboratorio, para así evitar que surjan más parásitos superresistentes.

Perla María del Carmen Acevedo Ramírez

Facultad de Ciencias y Escuela Nacional Preparatoria de la Universidad Nacional Autónoma de México.
perlacevedoram@hotmail.com

Elia Torres Gutiérrez

Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México.
e-li-@hotmail.com

Lecturas recomendadas

- Coles, G. C. *et al.* (2006), “The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance”, *Vet Parasitol*, 136(3-4):167-185.
- FAO (2003), “Resistencia a los antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina”, *Estudio FAO Producción y Sanidad Animal*, 157:1-51.
- Hodgkinson, J. *et al.* (2019), “Refugia and anthelmintic resistance: Concepts and challenges”, *Int J Parasitol Drugs Drug Resist*, 10:51-57.
- Mayoral, Z. *et al.* (2017), “El nematodo *Caenorhabditis elegans* como modelo para evaluar el potencial antihelmíntico de extractos de plantas”, *Rev Mex Cienc Pecu*, 8(3):279-289.
- Toro, A. *et al.* (2014), “Resistencia antihelmíntica en nematodos gastrointestinales de ovinos tratados con ivermectina y fenbendazol”, *Arch Med Vet*, 46(2): 247-252.