



SALUD PÚBLICA

RESISTENCIA

SURGIDA DE LAS GRANJAS



ANTIBIÓTICA

Las bacterias resistentes a los antibióticos procedentes del ganado suponen un grave riesgo para la humanidad, pero el sector pecuario y cárnico pone trabas a su estudio

Melinda Wenner Moyer

Melinda Wenner Moyer es redactora científica y asidua colaboradora de *Scientific American* y *Scientific American Mind*.



Aquella jornada había visto miles de cerdos, pero había evitado tocarlos a toda costa manteniendo las manos pegadas al cuerpo. A uno no le agradaron mis escrúpulos y, con ademán amistoso, me azuzó en el trasero con el hocico. Le rasqué en la coronilla, hirsuta y sonrosada. Gruñó complacido.

Me hallaba en un corral atestado y maloliente de una granja de Frankfort, Indiana, un plácido pueblo agrícola enclavado a unos 70 kilómetros al noroeste de Indianápolis. Me acompañaba Mike Beard, el propietario. Los 30.000 cerdos que cada año cría no son suyos, sino de TDM Farms, una empresa productora de porcino. Beard tiene un contrato para criarlos desde los 14 días de vida, recién destetados de la madre, hasta los seis meses, momento en que se embarcan en camión hacia el matadero y la sala de despiece para acabar convertidos en chuletas, lomo y embutidos. La nave, de 12 por 60 metros, alberga a 1100 gorrinos. Puesto que a Beard se le retribuye por el espacio disponible y no por el número de animales, la empresa intenta llenar las naves lo máximo posible. A las 7:30 de la tarde, un camión de gran tonelaje desembarcará 400 lechones más, y, en cuanto estén estabulados, Beard comenzará a suministrarles el pienso complementado con antibióticos aprobado por TDM, totalmente necesario si se pretende que permanezcan sanos hacinados en los corrales, con heces esparcidas por doquier. Los antibióticos también aceleran su crecimiento con menos provisión de alimento, por lo que desde hace tiempo resultan esenciales para la crianza intensiva.

Pero tales prácticas tienen un lado funesto que explica mi reticencia a acariciar al simpático gorrino. Los antibióticos parecen estar transformando a los animales de granja en fábricas de enfermedades. Se convierten en focos de microbios mortíferos, como la bacteria *Staphylococcus aureus* resistente a la metilicina (SARM), que tolera varias de las principales clases de antibióticos y ya es un problema flagrante en los hospitales. De buen principio, el medicamento funciona en la granja, pero un puñado de microbios dotados de genes que confieren resistencia a sus efectos sobrevive y transmite esa capacidad a un grupo más amplio de gérmenes. Investigaciones recientes revelan que



CRIADOS EN LA ESTRECHEZ: En la granja de Keith Schoettmer, en Indiana, conducen a estos lechones recién destetados hasta su nuevo hogar, un corral abarrotado.

los segmentos de ADN responsables de esa resistencia pueden saltar de una especie o cepa bacteriana a otra con una facilidad pasmosa, un descubrimiento alarmante. Simplemente conduciendo detrás de los camiones que transportan pollos de granja, un equipo científico recolectó en el aire que entraba en el auto microbios farmacoresistentes. A inicios de 2016, se descubrió que un gen que otorga resistencia a uno de los antibióticos de último recurso había estado circulando por Estados Unidos y se

EN SÍNTESIS

Los animales de granja reciben antibióticos con profusión, mucho más que las personas enfermas, por lo que podrían constituir la principal fuente de bacterias resistentes a ellos.

Los nuevos hallazgos revelan que, en las granjas, los genes que confieren la resistencia se propagan mucho más y con mayor rapidez de lo que los expertos suponían.

El sector pecuario y cárnico afirma que esos temores son exagerados, mientras que los investigadores denuncian que las empresas del sector están poniendo en peligro la salud pública.

hallaba presente en las bacterias que infectaron a una mujer en el estado de Pensilvania.

A muchos investigadores les preocupa que el uso intensivo de los antibióticos en las granjas pueda acabar desbordando nuestra capacidad para combatir las infecciones bacterianas. Los nuevos datos no añaden sino apremio a su preocupación. Estudios recientes indican que la resistencia a los medicamentos se disemina con mayor facilidad de lo que se creía y refuerza los eslabones de la cadena de resistencia que separa la granja de nuestro plato. En 2014, los laboratorios farmacéuticos vendieron casi 9500 toneladas de antibióticos de uso médico como complemento para la alimentación animal, cifra que triplica con creces el volumen destinado a la medicina humana. Despojados de su potencia, lo que hoy son meras molestias del día a día (infecciones de oído, cortes, catarros) podrían convertirse en una sentencia de muerte en el futuro.

Pero el sector de la ganadería intensiva aduce que esos temores son disparatados. La idea de que el uso de los antibióticos en los animales suponga un riesgo directo para la salud humana es exageradamente alarmista, opina Richard Carnevale, vicepresidente de asuntos regulatorios, científicos e internacionales del Instituto de Sanidad Animal, un grupo comercial de EE.UU. que representa a las empresas farmacéuticas especializadas en veterinaria. Los investigadores no han demostrado que el empleo de los antibióticos en las granjas esté propagando infecciones resistentes entre las personas, señalan él y otros representantes del sector. Muchas de las infecciones farmacorresistentes que

hoy pululan por los hospitales nunca han sido vinculadas con las granjas o con la carne consumida.

Los científicos opinan que el sector ganadero-cárnico está exagerando o incluso sembrando la incertidumbre para salvaguardar sus intereses. «Con franqueza: me recuerdan a las tabacaleras, los fabricantes de amianto y la industria petrolera», afirma James Johnson, médico especialista en enfermedades infecciosas de la Universidad de Minnesota, que estudia los patógenos resistentes a los antibióticos. «Hay un largo historial de sectores que socavan la salud pública.» Él y otros investigadores admiten que resulta difícil hilvanar todos los puntos, pero acusan a la industria pecuaria de poner trabas deliberadamente. Algunas de las grandes empresas cárnicas ordenan a sus criadores que veten el paso a los investigadores, con el argumento de que es preciso evitar cualquier contacto de los animales con extraños llegados de fuera y con las enfermedades que puedan acarrear, lo que les impide recabar datos. «Las empresas quieren que demos todos esos pasos, pero en realidad nos están atando de manos», me explica Tara Smith, epidemióloga de la Universidad estatal de Kent especializada en infecciones emergentes.

Me desplazé a la granja de Beard, y a otras dos, con la intención de descubrir la verdad. Decidí secundar los pasos de los científicos que han intentado seguir el rastro de la resistencia a los antibióticos por el largo camino que separa la granja del plato, con el fin de dilucidar si los cerdos, las terneras, los pollos y los pavos criados con antibióticos pueden desatar el



PRODUCCIÓN CÁRNICA: Empujado en el carretón, este macho entero, o verraco, recorre una nave de hembras adultas en la granja de Schoettmer. Su presencia y su olor las excita y quedan así listas para la inseminación artificial.

apocalipsis, o si no hay nada que temer de estos animales de aspecto inocente y de los millones de bacterias que pululan en su interior.

CERDOS PROTEGIDOS

Dieciocho horas antes había enfilado el camino de acceso a Schoettmer Prime Pork, en Tipton, Indiana. Lo primero que me encontré no fue la visión de los cerdos o la fetidez de los purines. Fue un amenazante cartel amarillo: «Atención: Programa de prevención de enfermedades. Prohibida la entrada».

Como acudía en calidad de invitada, seguí adelante y aparqué dos plazas más allá de un Ford Taurus cuya placa de matrícula lucía EATPORK («coma cerdo»). El propietario de la explotación, Keith Schoettmer, quien me dirigió la visita, me saludó alzando la mano desde una puerta a mi derecha. El aviso disuasorio, me explicó, forma parte de su afán por evitar los patógenos que podrían hacer enfermar a los 22.000 cerdos que ceba cada año. El viejo refrán «más vale prevenir que curar» nunca ha sido tan cierto como en una granja porcina, asegura Schoettmer. A petición suya, antes de acceder a las instalaciones tuve que vestirme con un mono de protección y fundas de plástico para el calzado, con el fin de resguardar a su piara de cualquier microbio que pudiera llevar conmigo.

Las bacterias son ubicuas, pero si en algún lugar abundan es en las granjas, porque se pisan todo el rato deposiciones. (A pesar de que durante toda la visita permanecí enfundada en el plástico protector, horas después, en la habitación del hotel, comprobé que aún hedía.) Y como los microbios que pululan en los colegios, las bacterias fecales se transmiten fácilmente y llegan a todos los rincones; quedan alojadas bajo las uñas de los visitantes cuando rascan la cabeza de los animales y contaminan las manos de los empleados de la granja. (No vi a nadie usar guantes.)

En 2005, un equipo de investigación de Holanda, país con una gran cabaña porcina, descubrió que las cepas de SARM asociadas al ganado estaban minando la salud de los ganaderos porcinos y de sus familias. Los SARM pueden causar infecciones mortales de la piel, la sangre y los pulmones; llevan vagando por los hospitales hace décadas y, en fecha más reciente, han afectado a personas fuera de ese entorno. En 2007, una quinta parte de las infecciones humanas causadas por SARM en Holanda fueron provocadas por cepas idénticas a las procedentes del ganado autóctono. Un año después, el Gobierno de ese país anunció la adopción de medidas rigurosas para reducir el uso de los antibióticos en la ganadería, que entre 2009 y 2011 descendió un 59 por ciento. Dinamarca, otro gran productor porcino, ya prohibió su uso en los cerdos sanos en 1999; en general, Europa ha adoptado medidas más restrictivas que EE.UU. sobre el uso de antibióticos en animales.

Ahora los científicos saben que estos SARM vinculados al ganado también se están propagando por EE.UU. Cuando Tara Smith, entonces en la Universidad de Iowa, oyó lo que estaba ocurriendo en Holanda, decidió buscarlos en un puñado de explotaciones porcinas de ese estado a las que pudo acceder gracias a la intermediación de una colega, a la sazón veterinaria. Smith recuerda: «En la primera ronda acabamos obteniendo muestras de 270 cerdos; sencillamente entramos y tomamos muestras de un montón de morros, sin saber lo que encontraríamos. Cerca del 70 por ciento dieron positivo para SARM».

Smith y sus colaboradores han seguido publicando una serie de estudios inquietantes que demuestran que los SARM están por todas partes en las granjas porcinas estadounidenses. Los

han hallado en los orificios nasales del 64 por ciento de los operarios de una gran explotación y en el pienso de otra granja, antes incluso de ser descargado del camión silo. También flotando en el aire a más de 200 metros de una granja, en la dirección dominante del viento. Y en los alrededores de las granjas avícolas se han identificado otras bacterias resistentes: investigadores de la Escuela de Salud Pública Johns Hopkins Bloomberg que condujeron sus automóviles con las ventanillas bajadas en la estela de camiones que transportaban pollos en Maryland y Virginia, a lo largo de la península de Delmarva, detectaron enterococos resistentes (un grupo de bacterias que cada año causa unas 20.000 infecciones en EE.UU.) en el aire del interior del vehículo y depositadas sobre las latas de refresco en el portavasos de la guantera.

Los excrementos animales también se destinan a abonar los campos, lo que significa que sus bacterias acaban literalmente esparcidas por el suelo donde se cultivan las hortalizas que consumimos. Un estudio comprobó en 2016 que, tras la aplicación del estiércol procedente de explotaciones porcinas y vacunas, la abundancia relativa de los genes de resistencia a los antibióticos se multiplicaba hasta por cuatro en el suelo. En un estudio efectuado en Pensilvania, las personas más expuestas a los campos donde se vertían purines de cerdo (por vivir en las proximidades, entre otras razones) tenían un riesgo un 30 por ciento mayor de contraer infecciones por SARM que las no tan expuestas. Beard regenta un segundo negocio como proveedor de purines para abono (trasvasa 25.000 litros en cada camión cisterna y los esparce por los campos cercanos) y, como señala, el proceso está estrictamente regulado. Ha de realizar análisis del suelo de cultivo para cerciorarse de que podrá absorber los nutrientes de los purines, y ha de aplicarlos con la lentitud suficiente para evitar su escorrentía. Aun así pueden sobrevenir problemas.

Un brote de *Escherichia coli* que en 2006 afectó a un cultivo de espinacas se acabó achacando al agua de riego que, los expertos creen, había quedado contaminada por los purines porcinos y vacunos de una granja cercana. El brote se saldó con la muerte de tres personas.

LA PROPAGACIÓN DE LA RESISTENCIA

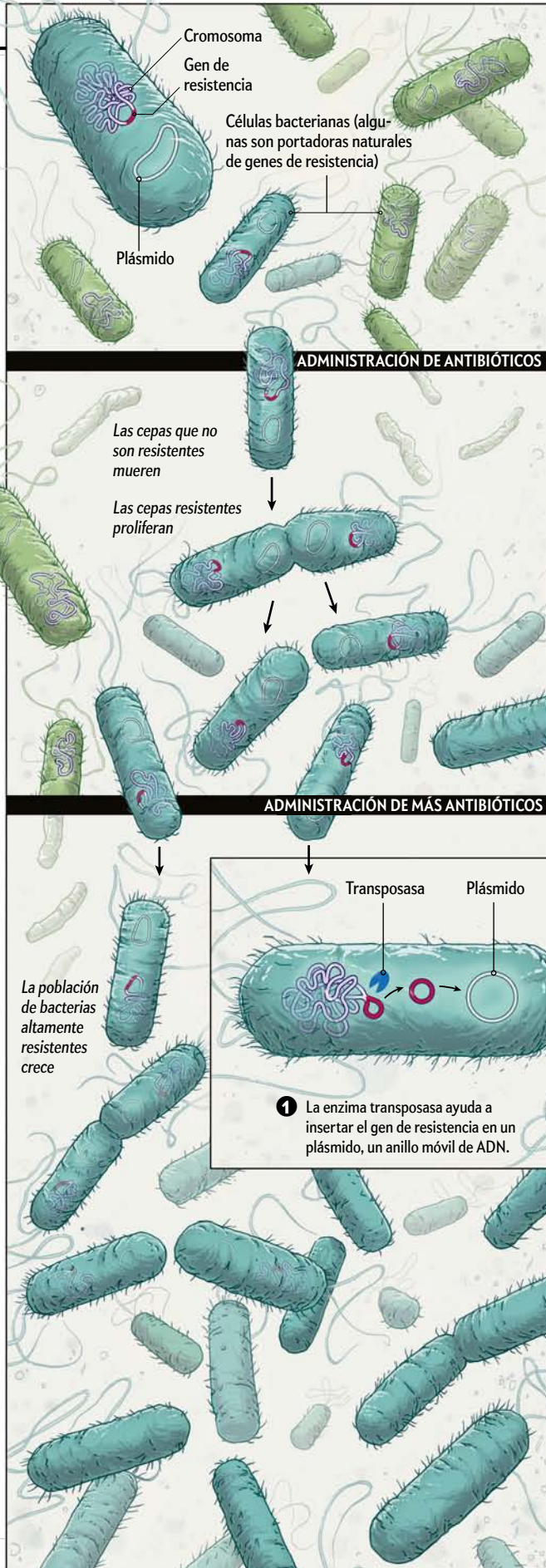
Sin duda, la resistencia a los antibióticos es un problema tanto para las personas como para los animales de granja. Pero ¿cómo podemos estar seguros de que la resistencia se ve agravada por el uso de los antibióticos en las explotaciones? En 1975, el Instituto de Sanidad Animal se planteó esta misma pregunta y contrató a Stuart Levy, biólogo de la Universidad Tufts, con el fin de averiguarlo. Levy y sus colaboradores suministraron con el alimento dosis bajas de tetraciclina a un grupo de 150 pollos de una granja cercana que nunca había añadido antibióticos al pienso y observaron con atención lo que sucedía. En el plazo de una semana, casi todas las bacterias *E. coli* de su intestino ya eran resistentes a ese fármaco. En tres meses, las bacterias del aparato digestivo acabaron siéndolo a otros cuatro. Al cuarto mes, los pollos de la granja que no habían recibido tetraciclina a través del pienso también albergaban bacterias resistentes a ella. Cuando Levy y su equipo analizaron las bacterias saprófitas de los avicultores, hallaron que el 36 por ciento eran resistentes a la tetraciclina, en comparación con apenas el 6 por ciento de las de sus vecinos. En su momento, los resultados causaron estupor. «La idea de que se podían dar dosis bajas de antibióticos a los animales sin generar resistencias estaba a la orden del día, por lo que nuestro estudio despertó sumo

Así se forma una superbacteria

Los antibióticos se crearon para destruir o frenar el crecimiento de las bacterias. Pero con ello se han convertido en una fuerza que conforma las poblaciones microbianas, al crear las condiciones propicias para la pervivencia de aquellas provistas de genes que les permiten resistir a sus efectos. Estos genes se transmiten a la descendencia en un proceso denominado transmisión vertical, de modo que va aumentando el porcentaje de individuos que sobreviven en cada generación. Pero un peligro aún mayor emana del proceso llamado transmisión horizontal. Los genes de la resistencia «saltan» a otras cepas o especies de bacterias, con lo que se diseminan sin freno y anulan la eficacia de los antibióticos cuando infectan a las personas.

LA TRANSMISIÓN VERTICAL

Los antibióticos suelen erradicar con suma eficacia las bacterias como *Escherichia coli* o *Staphylococcus aureus* cuando se usan por primera vez. Pero algunos microbios son, por azar, portadores de algún gen (rojo) que les ayuda a sobrevivir. Si bien las bacterias sensibles mueren, esos pocos escogidos sobreviven y transmiten a la descendencia sus cromosomas y el gen en cuestión. Las sucesivas generaciones heredarán el gen y, con él, la capacidad para resistir los efectos del fármaco. Las dosis reiteradas del antibiótico actúan como una criba, matando a los microbios desprovistos del gen pero dejando intactos a los portadores de este, que se multiplicarán una y otra vez. De ese modo, estos acaban por constituir una proporción cada vez mayor de la población.



LA TRANSMISIÓN HORIZONTAL

Descubrimientos recientes revelan que los genes de la resistencia también se propagan con rapidez entre especies o cepas distintas. El proceso comienza como la transmisión vertical, cuando las bacterias portadoras de los genes de resistencia sobreviven a los antibióticos. Una enzima arranca esos genes del cromosoma **1** y los inserta en un círculo de ADN llamado plásmido, que puede pasar de una especie a otra **2**.



A RAYA: En la granja de Schoettmer, los lechones reciben una vacuna antivírica (1). Un cartel prohíbe el paso a toda persona ajena a la granja por el riesgo de contagio de enfermedades a los animales (2). Cerdos de cuatro o cinco meses de edad descansan en sus corrales (3).

interés y sorpresa», recuerda Levy. (El Instituto de Sanidad Animal no ha promovido ningún otro estudio para corroborar sus hallazgos.)

Un trabajo notificó que más del 90 por ciento de las *E. coli* halladas en los cerdos engordados en granjas convencionales eran resistentes a la tetraciclina, mientras que un preocupante 71 por ciento de las *E. coli* analizadas en cerdos criados en granjas sin antibióticos también lo eran. Ello se explica por la facilidad con que se transmiten los genes de la resistencia. En un estudio de referencia de 2012, el microbiólogo Lance Price, ahora director del Centro de Actuación contra la Resistencia de los Antibióticos del Instituto Milken, en la Escuela de Salud Pública de la Universidad George Washington, y sus colaboradores secuenciaron el genoma de 88 muestras de SARM. Consiguieron trazar así el origen evolutivo de los SARM vinculados al ganado que se intercambiaban entre los cerdos y sus criadores en Europa y en EE.UU. Sus conclusiones ponen de manifiesto que esta cepa surgió en los humanos como una forma de *S. aureus* sensible a la meticilina. Después pasó a los animales de granja, donde en poco tiempo adquirió resistencia a ese fármaco y a la tetraciclina y, posteriormente, se diseminó.

Al principio, la resistencia antibiótica se propaga poco a poco a través de la herencia recibida de los progenitores (la descendencia de las bacterias resistentes nace igualmente resistente), lo que se conoce como transmisión vertical. Pero recientes investigaciones revelan que, con el tiempo, los genes de la resistencia van a parar a segmentos de ADN que se desplazan de un lado a otro del genoma bacteriano y muchos acaban insertos en pequeños círculos de ADN llamados plásmidos, cuyas copias son intercambiadas con facilidad entre bacterias de distintas especies. En un estudio de 2014, un grupo internacional recolectó en personas y en pollos muestras de *E. coli* resistente a los antibióticos. Si bien las bacterias eran genéticamente distintas, muchas contenían plásmidos casi idénticos, provistos de los mismos genes de resistencia. Eran esos plásmidos saltarines, y no las bacterias, los principales culpables de la difusión de la resistencia.

El hecho de que la resistencia se propague de esa manera (los microbiólogos la denominan transmisión horizontal) lo cambia todo. Es como si los médicos descubrieran de pronto que la corea de Huntington no solo la heredan los hijos de los padres, sino que también infecta a las personas con las que se entra en

contacto de forma casual. Implica, asimismo, que la exposición de una clase de bacterias a un antibiótico en un lugar tiene el potencial de cambiar el modo en que las bacterias de otras clases responden a otros antibióticos en otros lugares.

La resistencia suele acarrear un coste: las mutaciones consumen parte de la energía que la célula microbiana destinaria a la reproducción. Los individuos sobreviven, pero la población entera crece con más lentitud. Por ello, cuando la exposición a los antibióticos cesa, las bacterias abandonan sus genes de resistencia por espacio de numerosas generaciones. Pero nuevas investigaciones apuntan a que, cuando permanecen expuestas reiteradamente a los antibióticos, las bacterias desarrollan mutaciones de resistencia que les permiten mantener un alto índice de multiplicación sin perder con ello la resistencia, aunque los antibióticos desaparezcan. «Lo que de veras pone los pelos de punta es que hemos presenciado ejemplos de ese tipo en el intestino, donde a veces los plásmidos se transfieren de una bacteria a otra en un paciente, y después se recombinan», asegura Tim Johnson, microbiólogo de la facultad de veterinaria de la Universidad de Minnesota. «Es como si estuvieran evolucionando en tiempo real en el hospedador para acabar dotadas de mayor eficiencia.»

También es posible que varios genes de resistencia acaben reunidos en el mismo plásmido, por lo que cuando un gen confiere una ventaja de supervivencia a la bacteria, otros genes de resistencia sigan su mismo camino. El alcance de esta selección conjunta, como se la ha llamado, sigue siendo una incógnita; tal vez sea algo que no conocemos más que vagamente, advierte Tim Johnson. Y descubrirlo resultará esencial para desentrañar los mecanismos de propagación de la resistencia y la amenaza que suponen para los humanos. Algunos de los antibióticos empleados en avicultura y ganadería no se usan o apenas se usan en medicina humana, y se da por supuesto que la resistencia generada contra tales medicamentos no entraña riesgo alguno para las personas, según pregona a menudo el sector pecuario. Pero la selección conjunta comporta que el uso de un antibiótico podría generar resistencia contra otro, según Scott McEwen, epidemiólogo especialista en resistencia antibiótica del Colegio de Veterinaria de Ontario, en la Universidad de Guelph. La resistencia incipiente a un antibiótico veterinario podría incrementar la resistencia a, por ejemplo, la penicilina.

Para empeorar las cosas, nuevas investigaciones indican que, cuando las bacterias quedan expuestas a los antibióticos,



comparten sus plásmidos de resistencia con mayor presteza. Es como si se aliaran ante un enemigo común y compartieran sus mejores armas con sus camaradas. Y una vez que ya son resistentes, la presencia de los fármacos solo las beneficia. Una razón por la que las infecciones recalcitrantes son tan habituales en los hospitales es que en ellos los antibióticos son muy comunes: los medicamentos aniquilan las bacterias sensibles pero dejan intactas las resistentes, que, al verse libres de sus competidoras, acaban contaminando el equipamiento médico, el personal sanitario y otros pacientes.

EL CONTRAATAQUE DEL GOBIERNO

A la vista de estas terribles observaciones, uno podría pensar que el Gobierno de EE.UU. está adoptando medidas enérgicas relativas al uso de los antibióticos en la ganadería. Pues no es así exactamente. La Agencia Federal de Fármacos y Alimentos (FDA) emitió dos consejos voluntarios (el organismo los denomina «directrices») en 2012 y 2013, con el propósito de que se introdujeran progresivamente hasta enero de 2017. En ellas, la agencia ha solicitado a los fabricantes de especialidades veterinarias que los prospectos de sus antibióticos de uso médico adviertan que estos no deben administrarse a los animales para acelerar su engorde. Las directrices también determinan que las empresas dejen de vender sin receta antibióticos que vayan a incorporarse al pienso o al agua, y que exijan la prescripción por parte del veterinario.

La mayoría de los laboratorios ha accedido a cumplir dichas sugerencias. El problema radica en que un gran número de explotaciones avícolas y ganaderas, como las granjas de Schoettmer y Beard, afirman que hace tiempo que prescinden de los antibióticos para promover el crecimiento. El principal motivo para usarlos ahora, aseguran, es la «prevención y el control de las enfermedades infecciosas», un supuesto que no se ve afectado por las nuevas normas. Siempre que cuente con el beneplácito del veterinario, el criador podrá seguir tratando masivamente a los animales con antibióticos cuando tema que son vulnerables a una infección. «Creo que en el sector este uso es bastante normal», me dice Schoettmer, a quien el Consejo Nacional Porcino de EE.UU. otorgó en 2015 el premio de Porcicultor del año. (El consejo fue creado por el Congreso para promover el sector y está supervisado por el Departamento de Agricultura.) Señala que el objetivo es asegurarse de que ninguno de esos

patógenos tan comunes se hagan fuertes y comiencen a causar estragos en la cabaña porcina.

Según datos de 2012 del Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA), casi el 70 por ciento de las explotaciones porcinas del país suministran grandes cantidades de antibióticos para prevenir o controlar las enfermedades infecciosas, y la inmensa mayoría proporciona pienso medicado con antibiótico en algún momento del ciclo biológico del cerdo. Asimismo, más del 70 por ciento del bovino criado en grandes explotaciones de engorde de EE.UU. recibe antibióticos a través del pienso, y entre el 20 y el 52 por ciento de los pollos sanos también los ingieren en algún momento. Los ganaderos que trabajan como contratistas para las grandes empresas a veces ni siquiera saben cuándo los están ofreciendo, porque les suministran pienso pretratado. Cuando le pregunté a Beard a qué edades recibían antibiótico sus cerdos, me confesó que tendría que preguntar a TDM para saberlo.

Es lógico que los animales criados en las explotaciones intensivas precisen antibióticos; las condiciones de vida los hacen más vulnerables a las enfermedades. «El hacinamiento dificulta la erradicación de los patógenos y aumenta el riesgo de infección», explica Steve Dritz, veterinario en la Universidad estatal de Kansas. Los cerdos que vi estaban apiñados y yacían amontonados unos sobre otros; algunos dormían sobre heces o tenían el morro enfangado con ellas. Las explotaciones ganaderas del país han multiplicado sus dimensiones en las últimas décadas: en 1992 solo el 30 por ciento albergaban más de 2000 cerdos adultos, pero en 2009 las granjas de esas dimensiones ya sumaban el 86 por ciento de la cabaña porcina nacional, en buena medida porque numerosos criaderos pequeños han cesado su actividad. La presión económica que soportan los ganaderos es tremenda. El precio del porcino ha descendido. Las empresas que contratan a los avicultores insisten en que las granjas deben renovar periódicamente su caro equipamiento y asumir los costes. En 2014, solo el 56 por ciento de las granjas de dimensiones intermedias declaró ganancias netas por su actividad.

Con semejante panorama, los criadores tienen que perfeccionar la gestión y depurar el entorno, todo para mantener a raya las enfermedades. Si no, pierden sus lotes de aves, afirma Tim Johnson. «No es culpa del criador, es el sector el que lo obliga a ello.»

LOS ESLABONES DE LA CADENA CÁRNICA

A la mañana siguiente de mi visita a la granja de Schoettmer, antes de partir hacia la de Beard, bajé a desayunar al buffet del hotel. Me detuve ante las salchichas: ¿proveniría alguna de los cerdos de Schoettmer? Este vende la mayoría a Indiana Packers Corporation, que elabora y distribuye sus productos a minoristas de la zona. Así pues, era posible que las hamburguesas que contemplaba estuvieran hechas con alguno de sus animales.

Tomé una, de mala gana. ¿Qué probabilidad había, me pregunté, de que su carne me contagiara una infección resistente? Durante el sacrificio, la carne queda salpicada de bacterias del intestino. En un estudio de 2012, especialistas de la FDA analizaron carne cruda de comercios minoristas de todo el país y comprobaron que el 84 por ciento de las pechugas de pollo, el 82 por ciento de la carne picada de pavo, el 69 por ciento de la carne picada de ternera y el 44 por ciento de las chuletas de cerdo estaban contaminadas por *E. coli* de origen intestinal. Más de la mitad de las bacterias halladas en la carne de pavo

eran como mínimo resistentes a tres clases de antibióticos. Estos microbios pueden causar intoxicaciones alimentarias si la carne no se cocina lo suficiente o si quien manipula la carne cruda no se lava bien las manos al acabar.

Pero nuevos estudios indican que los patógenos alimentarios también pueden hacernos enfermar por otras vías. Price y sus colaboradores examinan cepas de *E. coli* a las que denomina COP (sigla en inglés de patógenos oportunistas colonizadores). Como este experto ya señalaba en un artículo de 2013, dichas bacterias seguramente penetran en las personas a través de los alimentos, aunque no causan enfermedades al principio; se limitan a colonizar el intestino mezclándose con miles de millones de otras bacterias beneficiosas. Es más tarde cuando pueden infectar otras partes del organismo, como las vías urinarias, y provocar dolencias graves. En 1999 y 2000, un estudio constató que las infecciones urinarias sufridas por mujeres del campus de la Universidad de California en Berkeley estaban originadas por cepas idénticas de *E. coli* que, a juicio de los autores, podrían haber adquirido por la ingesta de alimentos contaminados.

En los últimos años, la red estadounidense de Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) solo ha conseguido identificar el responsable de grandes brotes de toxinfeción alimentaria en la mitad de los casos, más o menos. Pero la causa de las infecciones de evolución lenta es mucho más difícil

de localizar. Aunque la salchicha que comí esa mañana hubiera estado contaminada por COP farmacorresistentes, nunca lo sabría. Porque si meses después contrajese una infección grave, no podría demostrar que su origen era el desayuno de ese día. Seguramente, ni se me ocurriría pensar en él.

Ese es el quid del problema: resulta difícil, por no decir imposible, seguir el rastro en el tiempo de las infecciones resistentes hasta su foco originario. «El camino que separa la granja del plato es muy largo», afirma McEwen. Una hamburguesa puede contener carne de hasta cien vacas distintas, de ahí la dificultad para localizar con precisión el foco de la contaminación. Y los científicos no solo necesitan hacer eso, sino también descubrir si el tipo de crianza (si los animales han recibido antibióticos o no, cuánto tiempo, en qué dosis y con qué fin) afecta a sus bacterias de modo que pudieran haber facilitado o agravado el brote. El sector también aduce que los microorganismos solo suponen un riesgo para aquellos que trabajan o viven en las proximidades de las granjas, no para el gran público. Es lo que quieren comprobar los investigadores cuando intentan acceder a ellas para comparar las bacterias residentes con las causantes de las infecciones que afligen a la población general.

Pero nadie está recabando información de ese tipo. «Contamos con muy pocos datos obtenidos en granjas», reconoce Bill Flynn, subdirector de política científica en el Centro de Medicina



SIN CORRALES: La granja Seven Sons de Indiana recurre a más espacio para frenar la propagación de las enfermedades y no suministra pienso medicado con antibióticos.

Veterinaria de la FDA. En septiembre de 2015, dicha agencia, el USDA y los CDC mantuvieron una reunión en la que concibieron un plan para recopilar datos en las explotaciones, pero no recibieron la financiación solicitada para su puesta en marcha. De hecho, en el año fiscal 2016, la FDA no recibió ninguno de los 7,1 millones de dólares que solicitó para estudiar la resistencia a los antibióticos en los animales.

Los investigadores también están desesperados por visitar las explotaciones y estudiar los animales estabulados, pero raramente les permiten acceder, a menos que conozcan a alguien. Cuando Smith quiso tomar muestras en granjas intensivas de pavos, contactó con todas las afincadas en Iowa. «Ninguna nos dio permiso», subraya. Para estudiar las bacterias porcinas, Price y sus colaboradores se han visto forzados a comprar las jetas en los mataderos de Carolina del Norte y tomar muestras de los hocicos, pues no ha habido modo de acceder a los cochinos vivos. ¿Y recuerda el lector ese estudio en el que investigadores de la Johns Hopkins condujeron en la estela de los camiones de pollos? A esos extremos tuvieron que llegar porque no pudieron acercarse de otro modo a ellos; se les vetó la entrada a las granjas avícolas.

No es que los avicultores y los ganaderos estén en contra de la ciencia; es que sus contratadores, las empresas cárnicas, les ordenan que impidan el paso a los extraños. Un apabullante 90 a 95 por ciento de los avicultores y el 48 por ciento de los porcicultores estadounidenses (Beard es uno de ellos) son contratistas: firman un contrato de crianza con grandes empresas como Tyson Foods, Smithfield Foods o Perdue Farms en EE.UU. Los granjeros quedan ligados a esas empresas porque contraen una deuda enorme para emprender su actividad comercial (una explotación avícola o porcina flamante cuesta alrededor de un millón de dólares), y sin un contrato así no obtienen los ingresos suficientes; a menudo el criador únicamente puede escoger a un contratador porque en su región opera solo una de tales empresas.

Pero esos contratos (esta revista consiguió uno de los últimos vigentes de un antiguo criador que trabajaba para Pilgrim's Pride, el mayor productor de pollo de EE.UU.) contienen cláusulas sobre protección animal que obligan a los avicultores a limitar la circulación por las granjas de personas, vehículos y equipamiento que no sea esencial. Mi visita a las explotaciones de Beard y Schoettmer contó con el visto bueno del Consejo Nacional Porcino. Pero hace unos años, cuando el avicultor de Virginia Occidental Mike Weaver invitó a un periodista a su granja y su contratador se enteró, asegura que le obligaron a asistir a un curso de perfeccionamiento en bioseguridad y sufrió un retraso de dos semanas en la llegada de un nuevo lote de aves, lo cual le supuso perder unos 5000 dólares en ingresos. Hace años, Price, como científico, consiguió el permiso de un puñado de granjeros, pero entonces, recuerda, les rescindieron sus contratos.

A pesar de las reiteradas demandas, la Federación Estadounidense de Cámaras Agrarias, el grupo comercial de la industria ganadera, y Smithfield Foods, la mayor productora y elaboradora porcina del mundo, declinaron hacer declaraciones para este artículo y tratar el tema de si estaban prohibiendo el acceso de los científicos a las explotaciones.

Sea cual sea el motivo, la carencia de datos ha facilitado al sector su oposición a las normativas. En 1977, poco después de la publicación del estudio de Levy, la FDA anunció que estaba estudiando la posibilidad de prohibir varios antibióticos en la alimentación animal por razones de seguridad. En los cuarenta años transcurridos, el sector se ha opuesto con vehemencia a esos planes con el argumento de que no existen pruebas concluyentes

SI TE INTERESA ESTE TEMA...

Descubre *Resistencia antibiótica*, nuestro monográfico digital (en PDF) que repasa las estrategias de los microbios para defenderse de los antibióticos, así como los métodos que se están empleando en la lucha contra las cepas resistentes.



www.investigacionyciencia.es/revistas/especial/numero/16

de que sean dañinos. Flynn asegura que ese argumentario acabó por hacer cambiar de táctica a la FDA y optar en su lugar por las directrices voluntarias.

Pero la cláusula de exención sobre el control de las enfermedades infecciosas supone una brecha enorme en las directrices, se quejan muchos. «No creo que la cantidad de antibióticos usados disminuya en absoluto», opina H. Morgan Scott, epidemiólogo veterinario de la Universidad de Texas A&M. De hecho, sus ventas a las explotaciones no han cesado de crecer cada año desde que se anunció el proyecto de directrices. En 2014, la organización sin ánimo de lucro Pew Charitable Trusts analizó los prospectos de los 287 antibióticos que se verán afectados por las directrices y comprobó que los ganaderos aún podrán administrar una cuarta parte en las mismas dosis y sin que haya limitaciones en la duración del tratamiento, siempre que se destinen a la prevención o al control de enfermedades infecciosas. Hasta Carnevale, del Instituto de Sanidad Animal, afirma que las directrices de la FDA podrían cambiar el panorama general de cómo se emplean los antibióticos, aunque queda por ver si ello va a afectar a la cantidad total utilizada.

El requisito de receta veterinaria bien podría no derivar en una reducción de su uso. Muchos veterinarios los prescriben y los venden para obtener ganancias o cooperan habitualmente con empresas farmacéuticas o alimentarias. Una investigación periodística de Reuters desveló en 2014 que la mitad de los veterinarios que en los últimos años han asesorado a la FDA acerca del uso de los antibióticos en los animales de granja habían percibido emolumentos de las farmacéuticas. «Son legión los veterinarios ligados de algún modo al sector farmacéutico que se hallan inmersos en un conflicto de interés y están comprometidos con los grandes productores, por eso tienden a ver bien las cosas tal y como están», asegura James Johnson.

Varios miembros del Congreso de EE.UU., entre ellos la representante de Nueva York y microbióloga Louise Slaughter, han presentado proyectos de ley para regular con mayor rigor los antibióticos en la ganadería. Desde hace más de una década, Slaughter lleva presionando en favor de su propuesta de Ley sobre la Conservación de los Antibióticos para el Tratamiento Médico. Cuenta con el apoyo de 454 organizaciones, entre ellas la Asociación Médica Estadounidense. Pero cuando llega a manos del subcomité de Sanidad del Comité de Energía y Comercio de la Cámara de Representantes, el proyecto de ley nunca se somete a votación.

Un miembro del comité que no apoya el proyecto de ley, el representante de Pensilvania Tim Murphy, ha advertido públicamente contra el continuado uso laxo de los antibióticos en los animales de consumo y los peligros que las bacterias resistentes entrañan para nuestra cadena alimentaria, afirma su secretaria

de prensa, Carly Atchison. Pero no cree que el proyecto «cuenta con el equilibrio necesario sobre el uso de los antibióticos de importancia médica en la agricultura y la ganadería», aclara Atchison. El sector pecuario también plantea una notable oposición al proyecto de ley. El Consejo Nacional del Pollo destinó 640.000 dólares en 2015 para presionar, en parte, contra la legislación sobre antibióticos, y el Instituto de Sanidad Animal gastó otros 130.000, según la relación del Centro para la Política Responsable, una entidad sin ánimo de lucro. Los datos de este centro también revelan que las farmacéuticas veterinarias o las cámaras agrícolas y ganaderas han hecho campañas de donación por sumas superiores a los 15.000 dólares a más de la mitad de los miembros del subcomité de Sanidad. «Las cámaras profesionales han estado afirmando que no se ha podido demostrar que sean ellos la causa de la resistencia», afirma Patty Lovera, directora adjunta de Food and Water Watch, organización sin ánimo de lucro sita en Washington, D.C. «Esta actitud ha obstaculizado los trabajos durante mucho tiempo.»

UNA PEQUEÑA SOLUCIÓN

Después de abandonar la granja de Beard, conduje dos horas hasta mi último destino: Seven Sons Farms, en Roanoke, Indiana, que cría cerdos en pastos y bosques sin antibióticos. Hace una década, Seven Sons era muy parecida a las dos granjas que acababa de visitar. Engordaba 2300 cochinos cada año para Tyson Foods, con la administración periódica de medicamentos. Pero a la familia le preocupaban los efectos sobre la salud, por lo que apostó por ciertos cambios. En el año 2000 se reconvirtieron en lo que califican como una granja diversificada regenerativa, donde hoy crían unos 400 cerdos, 2500 gallinas ponedoras y 120 reses bovinas que pastan en 220 hectáreas de prados.

Blaine Hitzfield, el segundo de los siete hermanos, me acompañó en un breve recorrido. Vi menos de una docena de ociosos gorrinos en una extensión de 2000 metros cuadrados de tierra y hierba. Hitzfield no me pidió que me vistiera con un mono y no le preocupó que viniera de otra granja porcina. Me contó que sus animales son más vigorosos que los criados en condiciones de confinamiento. No solo disponen de más espacio y movilidad, sino que también se les desteta más tarde, por lo que su sistema inmunitario es más maduro. Y la naturaleza también pone de su parte. «El sol es un soberbio desinfectante y el barro hace maravillas a la hora de mantener a raya a los parásitos», me asegura. Cuando un cerdo enferma se le administran antibióticos, pero se vende en subasta, sin la etiqueta del productor. Sus argumentos se sustentan en datos objetivos. En un estudio de 2007, investigadores de la Universidad Politécnica de Texas describieron que los cerdos criados al aire libre poseen neutrófilos (células inmunitarias bactericidas) más activos que los criados en estabulación.

Hitzfield reconoce que es difícil imaginar que el modelo de Seven Sons pueda ser el futuro para la ganadería intensiva. «Los ganaderos ortodoxos dirían que jamás funcionaría y que no podría aplicarse a gran escala. Y no les falta algo de razón», confiesa. Seven Sons es solo un pequeño prototipo, pero Hitzfield afirma que, con el tiempo y más investigación, serán posibles versiones de mayor tamaño. «Ahora somos mucho más productivos, por unidad de superficie, de lo que lo hemos sido nunca», añadió.

Algunas granjas intensivas están introduciendo cambios, gracias sobre todo a la demanda del consumidor. No se están convirtiendo en explotaciones pequeñas y diversificadas. Pero, en febrero de 2016, Perdue Farms anunció su intención de criar

dos tercios de sus pollos sin ningún antibiótico de importancia médica; Tyson Foods se ha comprometido a no administrar más a sus pollos de EE.UU. a partir de septiembre de 2017. Los pollos de engorde son mucho más fáciles de criar en un sistema intensivo sin antibióticos que los cerdos, las terneras o los pavos, pues son sacrificados a corta edad.

Pero la demanda del mercado también está impulsando a algunos grandes porcicultores a reducir el tamaño de las explotaciones. «No es cosa sencilla», asegura Bart Vittori, vicepresidente y director general de porcino en la división alimentaria de Perdue Farms, que cuenta con una sección llamada Coleman Natural Foods. Coleman engorda cerdos con un régimen vegetariano y exento de antibióticos. «La demanda está ahí. Nuestros consumidores están muy bien informados y plantean más cuestiones que nunca», afirma Vittori. La carne que sale de Niman Ranch, una red de más de 725 granjas familiares de ponedoras, terneras, corderos y cerdos esparcidas por todo EE.UU., también ha sido criada sin medicamentos.

Los productos de Coleman, al igual que los procedentes de las granjas ecológicas como Seven Sons y Niman Ranch, quedan fuera del alcance del bolsillo de muchos estadounidenses. Pero a medida que más consumidores demanden carne sin antibióticos, aumentará la oferta y, si la regla básica de la economía es cierta, el coste bajará.

Los científicos aún tienen numerosas preguntas sobre la resistencia a los antibióticos, incógnitas que tal vez nunca resuelvan si las empresas alimentarias siguen vetando la entrada a sus granjas. Aun así, el peso de las pruebas indica la conveniencia de moderar su uso en la crianza de los animales, sustituyéndolos por nuevas pautas para controlar las infecciones o por antiguas estrategias, como dotar de más amplitud a los animales. Hasta que no se hagan efectivos algunos de esos cambios, a los investigadores y al resto de nosotros nos seguirá preocupando el creciente vigor de las bacterias patógenas alimentarias y la progresiva debilidad de la medicina ante ellas. ■

PARA SABER MÁS

Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in pigs and farm workers on conventional and antibiotic-free swine farms in the USA. Tara C. Smith et al. en *PLOS ONE*, vol. 8, n.º 5, art. e63704, 7 de mayo de 2013.

Prevalence of antibiotic-resistant *E. coli* in retail chicken: Comparing conventional, organic, kosher, and raised without antibiotics. Version 2. Jack M. Millman et al. en *FlO00Research*, vol. 2, art. 155. Publicado en línea el 2 de septiembre de 2013.

Multidrug-resistant and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in hog slaughter and processing plant workers and their community in North Carolina (USA). Ricardo Castillo Neyra et al. en *Environmental Health Perspectives*, vol. 122, n.º 5, págs. 471-477, mayo de 2014.

Livestock-associated *Staphylococcus aureus*: The United States experience. Tara C. Smith in *PLOS Pathogens*, vol. 11, n.º 2, art. e1004564, 5 de febrero de 2015.

Detection of airborne methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* inside and downwind of a swine building, and in animal feed: Potential occupational, animal health, and environmental implications. Dwight D. Ferguson et al. en *Journal of Agromedicine*, vol. 21, n.º 2, págs. 149-153, 2016.

EN NUESTRO ARCHIVO

Estiércol y resistencia a los antibióticos. Peter A. Smith en *IyC*, enero de 2015.
La crisis de los antibióticos. Joan Gavalda en *IyC*, noviembre de 2016.