

## La degradación de los ecosistemas y el aumento de la resistencia antimicrobiana.

### The degradation of ecosystems and increasing antimicrobial resistance.

**Autores:** M Sc. Juana María Díaz-Cintra<sup>1</sup>, M Sc. Ruth Samón-Cruz<sup>2</sup>, Lic. Yuleidis Núñez-Perdomo<sup>3</sup>, M Sc. Domigodis Cantillo-Borges<sup>4</sup>, M Sc. Carina María Quintero-Lores<sup>5</sup>

**Organismo:** Universidad de Ciencias Médicas de Guantánamo, Guantánamo, Cuba.

E-mail: [juana@unimed.gtm.sld.cu](mailto:juana@unimed.gtm.sld.cu)

#### Resumen.

Estudio centrado en la relación entre ecosistemas frágiles y el aumento de la resistencia de los agentes patógenos a los antimicrobianos con el objetivo de conformar la fundamentación de una tesis de maestría en Enfermedades Infecciosas orientada a elevar el nivel de conocimientos a profesionales y población en general. Se utilizaron métodos cualitativos para determinar los aspectos a valorar, cuyos elementos conclusivos fueron utilizados para el diseño de una metodología de educación antimicrobiana en adultos y la producción de plegables, póster y mini monografías acerca de la relación entre ecosistemas frágiles y el aumento de la resistencia de los agentes patógenos a los antimicrobianos. Las acciones de promoción de salud que se derivan de esta tesis propiciarán, según criterios de especialistas, lograr integralidad en el manejo de los antimicrobianos con una gestión en ecosistemas frágiles haciendo posible una existencia mejor en armonía con el medio ambiente de las comunidades.

**Palabras clave:** ecosistemas frágiles; antimicrobianos; resistencia bacteriana.

#### Abstract.

A study centered in the relation among fragile ecosystems and the increase of resistance of the pathogens to the antimicrobial for the sake of conforming the foundation of thesis of mastery in Infectious Diseases orientated to increase the level of knowledge to professionals and population in general about the theme came true. Qualitative methods were used to determine aspects to appraise, whose conclusive elements were utilized themselves for the design of a methodology of antimicrobial education in adults and the production of pliable, poster and mini monographs about the relation among fragile ecosystems and the increase of resistance of the pathogens to the antimicrobial. The promotional stock of health that they come from this thesis they will propitiate, according to specialists' criteria, to achieve the integrality in the handling of antimicrobial with a steps in fragile ecosystems making possible a better existence in accord with our communities' environment.

**Keyword:** fragile ecosystems; antimicrobial; bacterial resistance.

## **Introducción.**

El mal uso y el abuso de los antibióticos, ya sea en el hogar, hospitales, comunidades, con los animales, en la agricultura, inciden, y cada vez en mayor grado, en que las fuerzas del ambiente actúen en la selección y la sobrevivencia de cepas de bacterias más resistentes a la acción antimicrobiana, lo que originan peligrosísimas enfermedades, con una pobre percepción del riesgo a que están expuestos los hombres por esta práctica. Los genes de resistencia no necesitan de pasaporte para cruzar las fronteras entre países. Pueden, rápidamente, darle la vuelta al globo, haciendo eclosión en humanos, animales, productos alimenticios y en los ecosistemas en que estos se originan. Por eso resulta irónico y paradójico que los antibióticos químicos farmacéuticos, considerados todavía como los mejores agentes para el tratamiento de las agresiones patógenas, sean los más importantes agentes de selección y de la propagación de las bacterias resistentes.

La resistencia de los patógenos es cada vez mayor en aquellas regiones donde los ecosistemas naturales han sufrido daños graves y casi irreversibles por la irracional acción humana en ellos.

Los factores físicos en el entorno natural (por ejemplo, calidad del aire y del agua, de los suelos cultivables etc.) tienen influencias claves en la resistencia antimicrobiana. La deforestación por la tala indiscriminada, la contaminación de suelos y aguas, el uso indiscriminado y sobredimensionado de plaguicidas, pesticidas y fungicidas, la sobreexplotación agrícola y otras linduras humanas han acarreado consigo la modificación hacia el negativo de importantes y vitales ecosistemas agrícolas, acuícolas y pecuarios, con el daño colateral al medio ambiente y a la madre naturaleza, la cual más temprano que tarde termina cobrando las cuentas de estas descabelladas acciones.

En tales sistemas la energía se pierde, la diversidad es mínima y las plantas son, generalmente, de una calidad y utilidad práctica inferiores lo que facilita la presencia de patógenos parasitarios que dan origen a enfermedades.

Estas dos caras del problema hacen que sea crucial el uso cuidadoso de los antimicrobianos y profundizar en el conocimiento acerca de la relación entre resistencia antimicrobiana y la degradación de los ecosistemas vitales para la existencia humana.

Las acciones investigativas (entrevistas a profesionales y población en general, observaciones, revisiones de historias clínicas, controles asistenciales sanitarios tanto a las poblaciones como a la flora y la fauna locales, etc.) arrojaron las siguientes manifestaciones del problema:

-

Automedicación, especialmente en el uso indiscriminado y sin valoración de daños y riesgos de antibióticos, empleo arbitrario de medicamentos en el tratamiento de animales y plantas afectados por enfermedades, uso innecesario y hasta abusivo de químicos en el tratamiento de suelos y plantas, no existencia de percepción de riesgos en el uso de antimicrobianos en personas y animales, pobre ponderación riesgos-beneficios en el tratamiento a los suelos, plantas y en el manejo de los ecosistemas en general así como escasa y desactualizada información sobre la resistencia de los patógenos y su relación con el deterioro de los ecosistemas.

### **La aplicación de la metodología investigativa permitió definir como problema.**

▪ El desconocimiento acerca de la relación entre resistencia antimicrobiana (debida en gran medida al uso inadecuado de antibióticos) y la degradación de los ecosistemas vitales es factor incidente en el aumento de la resistencia antimicrobiana y constituye una seria amenaza para la salud humana.

### **Desarrollo.**

#### **¿Cuál fue la primera evidencia de la resistencia bacteriana?**

La resistencia bacteriana es el mecanismo mediante el cual la bacteria puede disminuir la acción de los agentes antimicrobianos. Una bacteria es sensible a un antibacteriano cuando la concentración de este en el lugar de la infección es al menos 4 veces superior a la concentración inhibitoria mínima (CIM). Una concentración por debajo de la CIM califica a la bacteria de resistente y los valores intermedios como de moderadamente sensibles. Los conceptos de sensibilidad y resistencia son absolutamente relativos y dependen tanto del valor de la localización de la infección como de la dosis y vías de administración del antibiótico.

¿Qué sucede en las bacterias? La presión selectiva que se ejerce sobre los antibióticos incide sobre las mismas y determina una serie de mecanismos conocidos y otros por conocer que aseguran la adquisición de la resistencia. Hasta hace solo algunos años se expresaba el término resistencia ubicado en el contexto hospitalario. Sin embargo, hoy se conoce el papel tan significativo de la comunidad en este fenómeno biológico, que el hombre con todo el poder de la ciencia no ha logrado detener.

Prácticamente desde el comienzo del uso intensivo de los antibióticos en la década de los 40, microbiólogos y clínicos comenzaron a detectar resistencia a estas drogas en casos tratados con las llamadas "*drogas milagrosas*". El uso de la penicilina como única droga, al principio, estableció un precedente de que esta podía ser usada ante cualquier infección y fue así, prácticamente la única, por casi 10 años. La euforia sufrida con la aparición de la penicilina comenzó a declinar entre los años 60 y 70. Los estafilococos con ubicación intrahospitalaria comenzaron a irrumpir en la comunidad, obligando a la búsqueda de otros antibióticos para dar respuesta al problema.

Alexander Fleming advertía que el mal uso de la penicilina pudiera ocasionar la selección y propagación de formas mutantes en el laboratorio. Fleming, preocupado de lo que había visto en el laboratorio se reprodujera en el paciente, previó la necesidad de cursos a profesionales ya que tratamientos insuficientes resultaban más apropiados para la selección de bacterias resistentes y propiciar su crecimiento. Y predijo más, que la situación podía tornarse peor, cuando la droga pudiera obtenerse en una fórmula para dispensarla por vía oral ya que podría ser vigilada su uso en el hospital, pero no así en la comunidad. Indudablemente, Fleming se anticipó a un fenómeno que hoy, a más de 60 años, se padece y con más fuerza.

No resulta casual que se exprese que con la resistencia bacteriana se está arribando a una "nueva enfermedad emergente", muy extendida en el mundo y que hasta el momento no tiene cómo controlarse, lo que se ha dado en llamar la epidemia silente de este siglo.

Desde finales de 1970 y hasta principios de los 80 en Melbourne, Australia, una epidemia de estafilococos resistentes azotó a los hospitales de esa región, siendo la responsable de muchos fallecimientos en esa área. Otro fenómeno impactante ocurrió también en los años 80 en Zaire, por la multiresistencia de una *Shigella dysenteriae*, que causó un gran número de muertes en esa población.

Autores cubanos han trabajado desde hace más de 15 años en el fenómeno de la resistencia antimicrobiana y, sobre todo, en la última década, en el cuadro de morbilidad y mortalidad de la población del país por enfermedades infecciosas y en apoyo a los programas de Control de estas enfermedades. Por ejemplo: estudios sobre el uso indiscriminado de la penicilina contra *N. gonorrhoeae*, han manifestado que en poco tiempo se ha ido produciendo un aumento progresivo de la resistencia a esta droga, de 54 a 63,6 %, con incremento progresivo de la susceptibilidad intermedia y con una producción de betalactamasa de 60 %.

Los efectos en el individuo por el tratamiento con los antibióticos, van más allá de él. Los resultados que sobre el ecosistema produce la mala utilización de los mismos son considerables por cuanto la acción de los antibióticos es sobre el ambiente, no justa y únicamente sobre el individuo, y la aparición de las formas resistentes de bacterias ejerce serios efectos sobre una buena parte de la sociedad. Estas consecuencias pueden ser aceptadas si realmente el uso del antibiótico constituye una necesidad médica, pero si no, el cambio de la flora bacteriana resulta innecesario y potencialmente dañino.

Si bien muchas de esas bacterias no son capaces, directamente, de causar enfermedad a su portador, su resistencia es, con frecuencia, transferida. La resistencia bacteriana puede moverse a los miembros de la familia y a otras personas. Una sola bacteria no es ella sola; al entrar en contacto con el individuo, se multiplica, es excretada y de esa manera se extiende en el ambiente, convirtiéndose en parte de él. En consecuencia, la flora individual probablemente refleja la flora del ambiente donde ese individuo vive, el tipo de bacterias y la frecuencia de las resistencias de los que allí habitan.

### **¿Por qué se sucede el cambio de sensible a resistente en las bacterias?**

**Factores del desarrollo de la resistencia:** la venta sin receta y la automedicación frecuente, el hacinamiento y las deficientes prácticas hospitalarias( esencialmente violaciones de la medidas de bioseguridad); las casi inexistentes vigilancias bacteriológicas y del cumplimiento de la reglamentación de su uso dentro y fuera de los hospitales, accesibilidad, errores diagnósticos, medicamentos falsificados, publicidad engañosa, sobredimensionada o muy manipuladora (que hace trascender aspectos potencialmente positivos y oculta otros no tanto o negativos), falta de educación antimicrobiana en la población, malas prácticas medioambientales y deficiencias en el manejo de los ecosistemas, en particular los dedicados a producir alimentos para los seres humanos.

Todo lo que se ha expresado hasta ahora está relacionado con el uso y el mal uso, o uso indiscriminado de los antibióticos por el hombre y cómo ello repercute en la sociedad y en el individuo. Muchos hombres de ciencia estudiosos del fenómeno, conceden a la comunidad un papel preponderante. El compromiso no ha sido suficiente para contener lo que está sucediendo, todo lo contrario.

### **Pero... ¿cómo el individuo obtiene los antibióticos?**

En primer lugar se encuentra el protagonismo de los prescriptores: los médicos, veterinarios, farmacéuticos, y los funcionarios de salud que los adquieren y distribuyen. Este protagonismo no es igual para cada uno de ellos, ni se desarrolla igualmente en todos los ambientes sociales ni económicos. Presentan variables y marcadores diferentes. Lo que sí pudiera permitirse alguna comparación muy primaria, pero sumamente importante, es cuán obligatoria resulta la prescripción para que el individuo pueda adquirir la droga. La presión selectiva del antibiótico sobre la bacteria, estará condicionada a la ética del prescriptor y a la conciencia que este tenga del fenómeno.

En cuanto a los decisores con relación a qué comprar para el sistema de salud intervienen en ella una serie de determinantes que incidirán indirectamente en los resultados. En primer lugar, de qué sistema se está hablando; de qué país, desarrollado o en desarrollo; si tiene o no una planificación establecida de los renglones a comprar, no determinado por la necesidad, sino por la disponibilidad económica que en ocasiones resulta la primera determinante. Las desafortunadas consecuencias están en gran medida dadas, o más bien marcadas, por estas determinantes.

Y puede ocurrir que los tratamientos con antibióticos, aunque sean bien impuestos, no son ejecutados como se indican; lo que va a traducirse no solo por un mal tratamiento, sino por la selección de bacterias resistentes. En diferentes países latinoamericanos, cuestión por la cual Cuba no está exento a pesar de la política estatal al respecto, se observa la existencia de un mercado negro de medicamentos, expendio sin recetas o con estas falsificadas y sin conocimiento cierto de los mismos. La observación se extiende también a los medicamentos que se introducen como ayuda por familiares y organizaciones sociales que no son controlados en su uso, los que en oportunidades se reciben en dosis incompletas o con una incorrecta indicación, como se puede comprender, muchos son los caminos que contribuyen o conducen a la selección y propagación de las bacterias resistentes.

La industria farmacéutica, en general, desempeña un papel importante en el fenómeno que se analiza y también ha contribuido al problema del mal uso de los antibióticos. La industria ha ejercido una función social importante pero al igual que los médicos y veterinarios son responsables de prescripciones inapropiadas de antibióticos, No siempre las técnicas de ventas para los antibióticos son consistentes, y en algunos casos simplemente no son éticas. Las industrias solo se basan en las regulaciones de ventas que cada país exige y, por lo tanto, el nivel de protección del individuo y del medio ambiente variará de un país a otro. La industria, por su parte, no se ha desarrollado al mismo ritmo que las bacterias han ido adquiriendo los mecanismos conocidos de resistencia y nuevas determinantes surgen cada día.

El papel protagónico regulatorio en este proceso lo tendrá, sin dudas, el consumidor (individuos, familias, comunidades) y los prescriptores (la farmacia del hospital, las autoridades de salud, los planificadores y decisores). De ahí la importancia de los cursos capacitantes para profesionales, decisores políticos y población en general sobre el uso y control de estos medicamentos y un riguroso control estatal sobre su ejecución.

## ¿Y qué pasa con los ecosistemas?

Los microorganismos tienen una adaptabilidad increíble, son capaces de sobrevivir a temperaturas elevadas, heladas, a salinidad extrema, en volumen de cero oxígeno, en presencia o ausencia de luz, entre otras condiciones adversas; muchas bacterias se reproducen entre 20 y 30 minutos, mientras que el hombre puede necesitar 20 y 30 años. Pueden adaptarse a vivir en los ambientes más hostiles, incluso en presencia de niveles letales de sales biliares y detergentes.

El desarrollo microbiano destruye grandes cantidades de alimentos, causando problemas económicos y una considerable pérdida de importantes nutrientes. El uso de los antibióticos en la agricultura ha sido variado, las aplicaciones han sido diferentes a lo acontecido en los animales y con las personas. Las ramificaciones ambientales que se producen por el empleo de pequeñas dosis de antibiótico pueden llegar a ser significativas en la selección de variantes de resistencia. Algunas de estas pueden ser a través de plásmidos de resistencia trayendo problemas directos a la agricultura.

Los cambios ecológicos ponen al hombre en contacto con reservorios naturales de nuevas enfermedades y al cambiar las condiciones del ambiente, favorecen el aumento de la población de sus vectores. Por ejemplo:

Las alteraciones del clima favorecen la presencia de patógenos cuya descendencia, más adaptados a las nuevas condiciones, se propaga a regiones que antes eran libres de su presencia. El calentamiento de la tierra lleva a los insectos vectores de enfermedades como el Dengue a cambiar su distribución geográfica en lo que incide la deforestación y los malos manejos de los agro ecosistemas. Las represas o proyectos de irrigación favorecen la multiplicación de mosquitos transmisores y con ellos la extensión del paludismo y dengue a regiones previamente no afectadas. Las fuertes lluvias que de forma inusual se presentan en regiones del territorio también contribuyeron a la emergencia de varias enfermedades infecciosas como la Leptospirosis, la Encefalitis Equina, y otras pues sus gérmenes originarios encuentran hospederos fáciles al desaparecer sus controladores naturales en las desoladas regiones florales.

Los impactos negativos, numerosos y considerablemente peligrosos, que se acentuaron con la deforestación, la erosión de los suelos, la compactación, la salinización, el encharcamiento de los suelos y la contaminación ambiental que son características de los agroecosistemas en las comunidades de Paraguay, Honduras, Costa Rica. El Salvador, Cecilia y otras regiones de la provincia Guantánamo han dado lugar al surgimiento de bacterias resistentes, proceso complejo y progresivo que se ha extendido en forma constante hasta abarcar prácticamente a todos los agentes de interés médico propiciando la mutación y selección entre ellos mediante la transferencia de genes o factores de resistencia.

En última instancia, quien tiene la palabra sobre qué hacer con la resistencia antimicrobiana y quien tiene que exigir la regulación de este proceso es la comunidad al ser donde el fenómeno más impacta. El gran dilema de la sociedad mundial contemporánea estriba en que los antibióticos siguen siendo universalmente usados; las bacterias, por lo tanto, continúan adquiriendo resistencia y multiresistencia, lo que complica más la situación de las personas necesitadas de un urgente tratamiento antibacteriano. Los viajes y estancias

internacionales, ya sea por negocios, trabajo o visitas familiares, así como el turismo, contribuyen también a la resistencia lo que constituye un peligro potencial para el mundo la extensión de este fenómeno.

### **Impactos de la resistencia antimicrobiana**

- Se incrementa la morbilidad y letalidad por enfermedades infecciosas
- Alto costo socio económico: aumenta la estadía hospitalaria, afectaciones laborales, sobrepresión a las instituciones y sistemas de salud, afectaciones a las personas y grupos de ellas, daños síquicos, emocionales, etc.
- Se puede transformar las enfermedades en brotes epidémicos.
- Daños aún no debidamente percibidos al medioambiente.

Mientras la resistencia se convierte en un problema cada vez más serio para el mundo desarrollado, este se convertirá en un nuevo incentivo para la industria farmacéutica. Existe poco optimismo. ¿Se obtendrán resultados?

### **Propuestas:**

- Desarrollar sistemas locales y territoriales de vigilancia de resistencia antimicrobiana.
- Desarrollar estrategias de educación antimicrobiana y medioambiental continuada a profesionales y comunidad en general.
- Monitorear rigurosamente la indulgencia con peticiones de pacientes.
- Promover prácticas higiénicas adecuadas.
- Desarrollar y aplicar lineamientos basados en evidencias para la prescripción y uso de antibióticos con riguroso monitoreo de su ejecución.

### **Conclusiones.**

El uso de antibióticos tiene efectos contradictorios. Detrás de su uso como tecnología está clara y marcadamente la potencialidad negativa de sus consecuencias por lo que resulta necesario seguir invirtiendo tiempo y recursos de todo tipo en el estudio de la resistencia microbiana y el diseño y elaboración de estrategias fármaco medioambientales para contrarrestar sus efectos negativos sobre humanos y ecosistemas, pues se ha observado un fenómeno creciente de resistencia microbiana que limitan la eficacia de los existentes. Teniendo en cuenta el conocimiento que sobre este fenómeno se tenga es posible avanzar en la lucha por una mejora en la calidad de la vida humana.

### **Bibliografía.**

- Álvarez Varela E, Espino Hernández M, Contreras Alarcón R, Álvarez Pineda A.B. (2005). Evaluación de la resistencia a los antimicrobianos por el sistema DIRAMIC. *Panam Infectol.*, 7(4), 28-32.
- Campos M., Suárez J., Ojeda R. (2013). Modelo de gestión estratégica para la toma de decisiones en entidades agropecuarias. *Pastos y Forrajes*, 36 (1): Matanzas. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942013000100007&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942013000100007&script=sci_arttext)
- ECURED. Resistencia bacteriana. Disponible en <http://www.ecured.cu/index.php?title>

- Engels, F. (1976). *Dialéctica de la Naturaleza*. Obras Escogidas, Tomo III. Editorial. Progreso. Moscú, 320.
- García Pastranal T, García Arnaoll O, Valerino Meriñol I, Farramola Bello La. (2013). Aspectos generales sobre el uso de antimicrobianos en Pediatría. *Investigaciones Biomédicas*, 32(1), 21-28.
- García Sánchez JL, Varona Rodríguez F.A. (2009). Antimicrobianos: consideraciones para su uso en pediatría. La Habana. Ecimed.
- González Alemán M. (2010). Resistencia antimicrobiana, una amenaza mundial. *Hig Epidemiol.*, 48(2). La Habana.
- Haber M, Levin B, Kramaz Priotr. (2010). Antibiotic control of antibiotic resistance in hospitals: a simulation study. *BMC Infect Dis.*, 10, 254.
- VI Congreso del PCC. (2011). Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución PC de Cuba. Editora Política. La Habana.

**Fecha de recibido: 21 ene. 2014**  
**Fecha de aprobado: 11 mar. 2014**