

FILIAL DE CIENCIAS MÉDICAS  
"ARLEY HERNÁNDEZ MOREIRA"  
MORÓN

**Antibióticos. ¿Amenaza para la salud?**  
**Antibiotics. Threat for health?**

Joel García Carballido (1), Blanca Guzmán Morales (2), Felicia Toriza Cervantes (3), Miriadis Díaz Suárez (4), Alietti Mora Toriza (5).

**RESUMEN**

Se realizó una revisión bibliográfica sobre la antibioticoterapia, la resistencia a los antimicrobianos y la ecología microbiana a partir de la evaluación de los autores consultados con el objetivo de valorar los efectos nocivos de los antibióticos para la sociedad y el ambiente por la extensión de su uso y mal uso. Se analiza la importancia de mantener un equilibrio adecuado de todos los organismos vivos que forman parte de la gran diversidad de especies del planeta entre ellas los microorganismos por su papel en el control ambiental. Se utilizan métodos observacionales descriptivos, así como estadísticos. Se concluye que usar correctamente los antimicrobianos debe ser una prioridad en las condiciones ambientales actuales. Se debe contribuir a que los antibióticos y otros antimicrobianos constituyan un arma contra los microorganismos patógenos y no contra los hombres y la sociedad.

**Palabras clave:** ANTIBIÓTICOS

1. Médico Veterinario. Máster en Enfermedades Infecciosas. Profesor Asistente.
2. Licenciado en Microbiología. Máster en Enfermedades Infecciosas. Profesor Auxiliar.
3. Licenciado en Microbiología. Máster en Enfermedades Infecciosas. Profesor Auxiliar. Investigador Agregado
4. Licenciado en Matemáticas. Máster en Ciencias de la Educación Superior. Profesor Auxiliar.
5. Licenciado en Enfermería. Vigilante Epidemiológico.

**INTRODUCCIÓN**

El hombre está colocado en medio de una trama infinita de factores que, en diversa medida, gravitan sobre la salud. Una diferencia, sin embargo, es que el hombre, gracias al desarrollo de la cultura y la acumulación del conocimiento, es capaz de modificar el medio ambiente mucho más que los animales y que las plantas, y de hecho así ha sucedido. En el complejo dinámico del contacto del hombre con la naturaleza y en la forma de apropiarse de ella, se encuentran la mayoría de las explicaciones y causas determinantes de los problemas de salud. Se puede y debe actuar por medio del conocimiento biológico, sobre los puntos accesibles de las cadenas de interacción entre el hombre, los demás seres vivos y el ambiente (1).

El ser humano ha llegado a ocupar la posición cimera en la naturaleza. Esto lo ha logrado prácticamente sin ningún cambio concomitante en su biología, solo en razón de su desarrollo social. La evolución del ser humano sobre el planeta se inicia después de más de dos millones de años de evolución de la vida. Al momento de aparecer encontró un orden establecido, el cual altera, se arriesga a crear un nuevo ordenamiento de la naturaleza. Este nuevo orden, además de perjudicial, puede llegar a sobrepasar sus límites de tolerancia fisiológica y sociológica (1-2). El desarrollo de la tecnología ha permitido un dominio cada vez mayor de la materia y energía, de manera de incrementar su capacidad transformadora de la naturaleza. La acción del ser humano sobre el medio ha estado generalmente orientada hacia el beneficio inmediato del individuo, aun cuando su acción vaya en desmedro de la población o que, a largo plazo o distancia, sea perjudicial.

Esto unido a la intervención negativa sobre el ambiente material que el mismo hombre crea, contribuye a exponerlo a un mayor riesgo de enfermar y morir. Hay una gran cantidad de ejemplos de ocurrencias

de epidemias que afectan sólo a grupos específicos y otros en los cuales se excluyen de una contaminación o infección (3).

La influencia negativa del hombre sobre la naturaleza es innegable. Como ejemplos están, la contaminación del aire, del suelo, del agua; la situación crítica de la capa de ozono, la deforestación indiscriminada, las explosiones nucleares, etc.

Los problemas derivados de estas interrelaciones son múltiples y algunos modificables, sin embargo, aún hay grupos entre las poblaciones en desarrollo, que permanecen sin acceso a los conocimientos elementales o sin las condiciones de aplicarlos regularmente, aunque se han desarrollado procedimientos y técnicas que facilitan el acceso al conocimiento de esos problemas de salud y a la forma en que los individuos pueden prevenir enfermedades (3).

El ambiente biológico influye sobre la salud humana directa e indirectamente en forma favorable o desfavorable, y el hombre no debe olvidar que representa un elemento más dentro de ese complejo espacio. Este ambiente biológico ha sido particularmente susceptible a las modificaciones del hombre y esta manipulación no siempre ha contribuido a su bienestar definitivo.

Hay muchos agentes nocivos que provienen del ambiente biológico entre ellos los antibióticos los cuales se obtienen de microorganismos dañinos o no (4).

Todo lo antes expuesto motivó a los autores a realizar una revisión bibliográfica con el objetivo de valorar los efectos nocivos de los antibióticos para la sociedad y el ambiente por la extensión de su uso y mal uso.

## **DESARROLLO**

Los términos, antibiótico, quimioterápico y antimicrobianos se usan a menudo como sinónimos para designar a los compuestos químicos que, al actuar sobre una etapa esencial y específica del metabolismo microbiano, son capaces de inhibir el crecimiento o destruir a algunos microorganismos. El desarrollo de nuevos agentes antibacterianos se ha basado en gran parte en la modificación química de moléculas naturales, difuminan el carácter restrictivo de estas definiciones (2).

En la actualidad se tiende a utilizar el término antimicrobianos para designar a todas las sustancias dotadas de actividad antimicrobiana, con independencia de su origen natural o sintético.

Varios agentes antimicrobianos, sintéticos o naturales, se utilizan en el tratamiento de las infecciones microbianas *in vivo*. Estos compuestos revolucionaron el tratamiento de las enfermedades infecciosas. Los antimicrobianos sintéticos normalmente reciben el nombre de quimioterápicos y los naturales de antibióticos (4-5).

Los antibióticos constituyen una de las clases más importantes de sustancias producidas por procesos microbianos a gran escala. Aunque se han descubierto un gran número de antibióticos sólo el 1% tienen aplicación en medicina. No obstante, los antibióticos han tenido un sustancial impacto en el tratamiento de enfermedades infecciosas. Este análisis resulta crítico para poder seleccionar juiciosamente un tratamiento empírico adecuado, en los casos en los que no es factible el diagnóstico microbiológico o cuando la gravedad del caso no admite dilaciones en el inicio de la terapéutica (6).

La resistencia natural o intrínseca de algunos microorganismos frente a determinados antimicrobianos es el principal factor condicionante del espectro o alcance de agentes potencialmente afectados por el fármaco. Este espectro se modifica como consecuencia de la selección y la difusión de mecanismos adquiridos de resistencia, pero constituye un factor de referencia útil para orientar las posibles indicaciones de un antimicrobiano determinado. Este problema, aunque más acentuado en los agentes productores de infecciones nosocomiales, afecta cada vez más a microorganismos productores de infecciones de origen comunitario.

Las consecuencias son siempre indeseables y a menudo costosas, tanto en su dimensión individual como en términos de salud pública (1, 5-6).

El desarrollo de resistencia frente a un antibiótico considerado hasta entonces de elección para una infección específica o que constituía el tratamiento empírico razonable de un síndrome determinado, se traduce así en un incremento de fracasos terapéuticos y de la mortalidad o las complicaciones. Esta resistencia aparece a veces en combinaciones microorganismoantimicrobiano que tienen escasas o muy costosas alternativas. Por todo ello, se hace cada vez más patente la necesidad de implementar métodos destinados a controlar y prevenir la resistencia antibiótica.

Las posibilidades que ofrecen el diseño y el desarrollo de nuevos antimicrobianos no son ilimitadas, ni instantáneas, ni baratas. Un uso prudente y racional de los antimicrobianos en todas sus aplicaciones (medicina, veterinaria, agricultura, etc.), junto a una reducción de su aplicación inapropiada (mayor uso, accesibilidad y rapidez del diagnóstico microbiológico), contribuirían a mejorar el estado del problema. Cada vez es más conocida por la comunidad científica la necesidad de disponer de sistemas de vigilancia sensibles, específicos y ágiles que permitan tener conocimiento de la naturaleza y extensión de las resistencias (6).

### **Usos incorrectos de los antimicrobianos.**

Los usos incorrectos y los errores más frecuentes incluyen la elección de un antibiótico ineficaz, administración de dosis insuficientes o excesivas, tratamiento de infecciones no bacterianas, como enfermedades víricas no complicadas, empleo de una vía inadecuada para la administración, uso continuado cuando se ha producido resistencia de las bacterias, continuación del tratamiento en presencia de reacción tóxica o alérgica importante, supresión prematura del tratamiento efectivo, administración de combinaciones incorrectas de fármacos y empleo de la quimioterapia o la profilaxis para evitar una intervención quirúrgica necesaria (p. ej. drenaje de infecciones localizadas y eliminación de cuerpos extraños).

Además de los efectos secundarios que resultan factores de riesgos al individuo por el tratamiento con los antibióticos, mayores efectos nocivos se producen a la sociedad por la extensión de su uso. El efecto producido va más allá del individuo. Su efecto ecológico, los efectos que sobre el ecosistema producen los cambios, son considerables. La selección de los antibióticos es sobre el ambiente, no justamente sobre el individuo, y la aparición de las formas resistentes de bacterias ejerce serios efectos sobre una buena parte de la sociedad. La selección de bacterias resistentes a los antibióticos ocurre en cada usuario, dondequiera que ellas se encuentren, en el tracto intestinal, en la boca, o en la piel. 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. La resistencia bacteriana puede moverse a los miembros de la familia y a otras personas (1-2).

### **Cambios ecológicos producidos**

- Las bacterias pueden moverse a otros miembros de su familia y a otras poblaciones bacterianas
- Una bacteria no es ella sola, es ingerida, excretada y extendida en el ambiente, llega a ser tal su integración, que se convierte en un pool común.
- 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. Hasta tanto la resistencia bacteriana no forme parte de la política de uso de los antibióticos conscientemente y la ciencia no trate de buscarle salida al problema, lo que se puede esperar es, seguramente, el surgimiento de la resistencia de todos los microorganismos, y eso ya sucede (7).

El hombre, el actor más importante de este nuevo teatro, con quien se encuentra el siglo 21 en el campo de la medicina, tiene la última palabra, pues la naturaleza ya ha trazado su estrategia (7-8).

### **Relaciones Bióticas**

Ningún ser vivo animal o vegetal vive aislado en el ambiente en que habita, y en consecuencia, se establecen relaciones entre ellos que van más allá de una simple existencia.

El término de ecosistema, acuñado en el decenio de 1930, puede definirse como un sistema de relaciones dinámicas interdependientes entre organismos vivos y su ambiente. Es una entidad limitada que ha adquirido mecanismos estables propios y un balance interno que ha evolucionado a través de los siglos. Dentro de un ecosistema estable una de las especies no elimina a otra porque sino desaparecerían las fuentes de alimento o los depredadores de las especies. Los ecosistemas con un buen equilibrio y estabilidad sobrevivirán mejor. No puede existir un ecosistema donde una gran cantidad de materiales y energía se consuman por parte de una especie sin privar a otras y poner eventualmente en peligro la viabilidad de todo el ecosistema. A determinado grado una carga externa

puede limitar la resistencia del ecosistema, lo que puede provocar un cambio drástico o un colapso del ecosistema (9-10).

El desarrollo de la tecnología ha permitido un dominio cada vez mayor de la materia y la energía, de manera que se incrementa la capacidad transformadora de la naturaleza. La acción del ser humano sobre el medio ha estado generalmente orientada hacia el beneficio inmediato del individuo, aún cuando su acción vaya en desmedro de la población o que, a largo plazo o distancia, sea perjudicial (11-12).

### **Problemas ecológicos del hombre contemporáneo.**

- La industrialización incontrolada en la producción de alimentos, medicamentos y otros, así como el uso indebido de tecnologías avanzadas.
- La degradación permanente y progresiva de la naturaleza y del ambiente de vida humano.
- El tipo de desarrollo económico-social
- Producción y consumo de energía principalmente en base a los productos del petróleo.
- Explotación desordenada de las riquezas naturales.
- La energía atómica y las armas nucleares
- La Medicina moderna está orientada a la medicina esencialmente reparadora y escasamente se dirige a prevenir las enfermedades y menos aún a la promoción de salud.
- La medicina ha progresado mucho técnicamente, pero poco socialmente.
- Nutrición inadecuada.
- Las condiciones de vida.
- El ambiente de trabajo y el mismo trabajo (12-13).

### **Los microorganismos.**

Los microorganismos intervienen en el mantenimiento de todas las formas de vida de la tierra y el conocimiento actualizado que se tiene hoy de la vida procede del conocimiento de los microorganismos lo cual resalta su importancia.

La mayoría de los microorganismos son beneficiosos más que perjudiciales y llevan a cabo procesos de alto valor para la sociedad y el ambiente. Se puede citar entre otros los efectos sobre la agricultura, la alimentación, la obtención de medicamentos, la producción de energía etc. También se pueden usar para ayudar a eliminar la polución originada por las actividades humanas mediante el proceso denominado *biorremediación*. Se han aislados varios microorganismos de la naturaleza que consumen vertidos de petróleo, disolventes, pesticidas y otros productos tóxicos que contaminan el ambiente, bien sea directamente en el sitio de vertido o posteriormente cuando el material tóxico ha penetrado en el suelo o alcanzado el agua subterránea. La gran diversidad de microorganismos en la tierra permite disponer de grandes recursos genéticos que solucionen la limpieza del medio ambiente (14-15).

El riesgo de la diseminación de microbios de alta virulencia y gran contagiosidad está muy relacionado con los cambios ambientales. La convergencia de un número de factores puede crear un ambiente en el cual las enfermedades infecciosas pueden arraigarse en la sociedad (16). Un modelo fue desarrollado para ilustrar como la convergencia de factores en 4 impactos nominados en la interacción microbio-humano da como resultado una enfermedad infecciosa. Últimamente, la emergencia de la amenaza microbiana derivaba de la convergencia de (1); factores genéticos y biológicos;(2) factores ambientales físicos ;(3) factores ecológicos y (4) factores sociales, políticos y económicos (17).

Muchas enfermedades tienen marcadas influencias relacionadas con condiciones de tiempo o cambios estacionales que indican la posible influencia de los cambios climáticos de largos periodos. El clima puede importar en la transmisión de enfermedades a través de sus efectos sobre la replicación y movimiento evolutivo quizás de las patógenas y sus vectores; el clima puede además operar indirectamente a través de sus impactos en la ecología y/o humanos.

Otros factores secundarios como el colapso o ausencia de las medidas de Salud Pública especialmente la carencia de agua potable, la falta de condiciones sanitarias, la pobre higiene, así como los viajes internacionales, el comercio, las guerras y el hambre están bien ligadas entre sí y con la diseminación de las enfermedades infecciosas (1, 16).

La amenaza microbiana continúa emergiendo y re-emergiendo. Algunos microbios causan enfermedades nuevas en humanos, otros son previamente conocidos como patógenos que están

infectan nuevamente a grandes grupos poblacionales o se diseminan en nuevas áreas geográficas. El riesgo de la diseminación de microbios de alta virulencia y gran contagiosidad, están considerados por los países, los cuales se preparan para su defensa, tanto con nuevas vacunas, nuevos diagnósticos, y nueva droga terapia, contra muchos agentes microbianos (16, 18).

Numerosas bacterias patógenas al hombre y animales, sobreviven por largos períodos en el ambiente, se comportan como una fuente directa de infecciones humanas, ejemplo de interés es la leptospirosis, la micobacteriosis, la rickettsiosis, brucelosis, yersiniosis, salmonelosis, entre otras. Entre estas enfermedades infecciosas figuran de manera predominante las que son comunes al hombre y los animales, y en las cuales estos juegan un papel importante como huésped de agentes patógenos, como sus vectores directos o intermediarios y como fuentes de contaminación del ambiente. Se puede hablar de la Zoonosis, o sea las que se transmiten de los animales vertebrados al hombre, y las que son comunes al hombre y a los animales. En el primer grupo los animales desempeñan una función esencial en el mantenimiento de la infección en la naturaleza y el hombre es solo un huésped accidental; en el segundo grupo, tanto los animales como el hombre generalmente contraen la infección de las mismas fuentes como el suelo, el agua, animales invertebrados y plantas (19-20).

Para contrarrestar esto se deben tener armas eficaces y capaces de mantener el equilibrio biológico que se necesita para todos los seres vivos. El empleo adecuado de los antibióticos es absolutamente necesario para prolongar el tiempo de vida clínica de dichos medicamentos. Constantemente se descubren y se buscan nuevos antimicrobianos para vencer los microorganismos resistentes y tratar las enfermedades infecciosas. No obstante, su descubrimiento y desarrollo es largo y costoso.

Los antibióticos pueden ser estas armas. Los humanos están obligados a usarlos racionalmente (20-21).

## **CONCLUSIONES**

La amenaza microbiana continúa emergiendo y re-emergiendo.

Usar correctamente los antimicrobianos debe ser una prioridad en las condiciones ambientales actuales.

Se debe contribuir a que los antibióticos y otros antimicrobianos sean un arma contra los microorganismos y no contra los hombres y la sociedad.

Se puede y debe actuar por medio del conocimiento biológico, sobre los puntos accesibles de las cadenas de interacción entre el hombre, los demás seres vivos y el ambiente.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Cantelar N. Enfermedades infecciosas. Enfermedades emergentes y re-emergentes. Amenaza de los agentes microbianos en la salud. [s.d.]; 2004.
2. Brock TD, Madigan MT. Biología de los microorganismos. 10 ed. México: Pearson Education/Prentice Hall; 2008.
3. Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial OMS de salud y medio ambiente. Ginebra: OMS; 1993.
4. Smolinski MS, Hamburg MA, Lederberg M. Microbial threats to health. Emergence, detection and response. Washington: National Academies; 2003.
5. Organización Panamericana de la Salud. Desastres, preparativos y mitigación en las Américas. Washington: OPS; 2003.
6. Van den Enden MD [CD-Rom]. Medicina Tropical. Bélgica; 2002.
7. Centro de Innovación Tecnológica y Medio Ambiente. Estrategia ambiental nacional. La Habana: CITMA; 1997.
8. El hombre y la ecosfera. Madrid: Blume; 1981.
9. Contaminación [Internet]. EcoPortal.net; 2002 [citado 17 Ene 2012]. Disponible en: <http://www.ecoport.net/temas.htm>
10. Jawetz E, Melnick JL, Adelberg EA. Microbiología médica. México: McGraw-Hill Interamericana; 2011.

11. Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo. Investigación sobre desarrollo Humano y Equidad en Cuba. La Habana: PNUD; 1999.
12. República de Cuba. Ley Medio Ambiente. La Habana; 1997.
13. Piédrola G. Medicina preventiva y Salud Pública. 8 ed. Barcelona: Salvat; 1990.
14. Quintero E, Alonso A. Ecología agrícola. La Habana: Pueblo y Educación; 1980.
15. Estrategia Mundial OMS de Salud y Medio Ambiente. WHO/EHE/93.2 Ginebra; 1993.
16. Chin J. El control de las enfermedades transmisibles. 17ª edición. Pub Cient Téc OPS. 581. 2001.
17. Cositorto A. Enciclopedia de Ciencias Naturales, Medio Ambiente y Ecología. México: Ediciones Culturales internacionales; 2006.
18. Nutbeam D. Centro colaborador de la OMS para Promoción de la Salud. Glosario de Promoción de Salud: Sección I: Lista de términos básicos. Sídney: Universidad; 1998.
19. Contaminación [Internet]. EcoPortal.net; 2002 itado 2 Feb 2012] [aprox. 5 pantallas]. Disponible en: <http://www.ecoport.net/temas.htm>. 2002
20. Guerra P. Guerra y medio ambiente. Reacciones en cadena [Internet]. 2000 [ciado 17 Ene 2012] [aprox. 4 pantallas]. Disponible en: <http://www.unesco.org/courier/2000>
21. Mesa García R. Ecología impacto tecnológico. Ensayos. La Habana: Instituto Cubano del Libro; 1994.
22. CITMA: Taller Medio Ambiente y Desarrollo. Consulta Nacional. Río 5. 1992.