

UN MODELO PARA EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMISIBLES *

Alberto Alzate S.

INTRODUCCION

Un modelo, según la Real Academia Española¹ “es la representación en pequeño de alguna cosa”. La definición de “esquema” de la misma Academia, como “representación de una cosa atendiendo sólo a sus líneas o caracteres más significativos” complementa la primera definición. Los modelos matemáticos se utilizan en ciencia para predicciones, cálculos exactos, mientras que los modelos de comunicación o analógicos ² toman la forma de esquemas que reúnen y resumen conceptos, en forma tal que ayudan a entender fenómenos complejos.

En epidemiología existen algunos modelos como el de la enfermedad de Leavell y Clark ³, o el de la tabla de cuatro casillas para el análisis de los estudios de casos y controles y de los de cohortes⁴. En los textos clásicos de epidemiología de enfermedades infecciosas ⁵⁻⁷, se encuentra a menudo una mención muy breve de los mecanismos de transmisión y luego se pasa a describir en forma detallada la enfermedad, sin discutir un marco general del significado de las medidas de control en términos epidemiológicos.

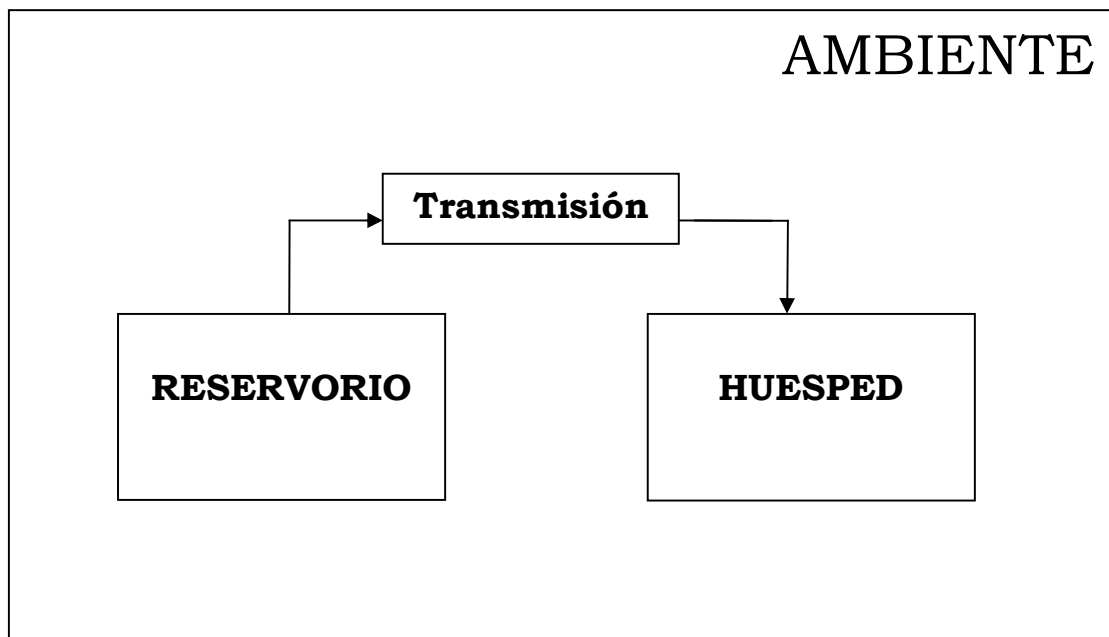
En el Manual para el Control de las Enfermedades Transmisibles de la Organización Panamericana de la Salud, se encuentra para cada enfermedad una descripción muy valiosa, pero desafortunadamente en el glosario del Manual no se menciona el esquema presentado en el texto. Armijo ⁹ incluye en su libro tres elementos de la enfermedad transmisible: el reservorio, las vías de transmisión y los susceptibles, y clasifica las medidas de control de acuerdo con su aplicación a cada uno de ellos, pero al discutir los métodos específicos abandona el modelo inicial. Anderson¹⁰ en un texto parcialmente olvidado por su antigüedad, presenta los elementos de un modelo de control que se basa en el ataque a tres puntos clave: prevención de la diseminación, aumento de la resistencia del nuevo hospedero y disminución de los efectos de la enfermedad cuando fallen las intervenciones anteriores.

*** Publicado originalmente en la Revista Colombia Médica 1987; 18(3): 134-138**

PRESENTACION DEL MODELO

Los elementos claves de un modelo de transmisión de las enfermedades infecciosas son: el reservorio, el agente infeccioso, el huésped susceptible y los mecanismos o vías de la transmisión misma (Figura 1).

FIGURA 1



Por **RESERVORIO** se entiende a los seres humanos, animales superiores, artrópodos, plantas, suelo o materia inanimada donde vive y se multiplica normalmente el agente infeccioso, y de los cuales depende para su sobrevivencia y reproducción⁸. La existencia del reservorio es el punto de partida para la transmisión del agente infeccioso a un huésped susceptible. Todo organismo (virus, rickettsia, bacteria, protozooario, hongo o helminto capaz de producir infección y enfermedad en el huésped es considerado como un agente infeccioso ⁸.

El **HUESPED** se caracteriza por la capacidad para proveer la subsistencia del agente en condiciones naturales dentro de él. El agente puede producir dos estados diferentes: la infección, y la enfermedad. La infección implica la penetración del agente en el huésped, independientemente de su capacidad para producir enfermedad en él.

Una vez producida la infección la asociación entre los dos organismos vivos puede evolucionar en términos benéficos para ambos –**mutualismo**–, o producir beneficio sólo para uno de ellos, sin perjudicar al otro –**comensalismo**–. Se establece claramente el **parasitismo** cuando el agente infeccioso deriva beneficios para sí, a expensas del daño producido al huésped. En esta última circunstancia se produce la enfermedad ¹¹.

El concepto de reservorio toma importancia cuando se piensa en el origen oscuro de muchos brotes de enfermedad de carácter y magnitud súbitos, muy por encima de la esperada, a los cuales se denomina **EPIDEMIAS**. Las epidemias se presentan a veces rodeadas de aspectos trágicos, a menudo en forma dramática, siendo siempre su estudio interesante para el epidemiólogo. Sin embargo, el estado endémico, presente entre las epidemias, constituye la fuente de donde ellas emergen y sin el cual serían imposibles.

El mantenimiento del **NIVEL ENDEMICO** depende invariablemente de un proceso continuo de transmisión entre la población de huéspedes encargados de mantener la circulación de determinado agente en la naturaleza. En situaciones endémicas el huésped y el agente se encuentran en condiciones tales de equilibrio, que ni la población de huéspedes perece, ni se hace totalmente resistente a la penetración del agente. Se mantiene un equilibrio dinámico a base de continuas transmisiones del agente, de un huésped hacia otro, en lo que se denomina condiciones de estabilidad ¹³. Es por esto, que desde el punto de vista de la prevención, resulta mucho más efectivo el estudio del reservorio endémico y de los factores que hacen posible su persistencia ¹².

Cuando se conoce el **AMBIENTE**, o sea, las condiciones físicas y sociales bajo las cuales se realiza la transmisión, las características del huésped, del reservorio y del agente, se puede describir en forma global el mecanismo o ciclo de transmisión particular de cada enfermedad, su **CICLO BIOLÓGICO**.

La segunda etapa del análisis de la transmisión esta encaminada a tratar de explicar en términos numéricos la cantidad de infección y/o enfermedad existente en la población –PREVALENCIA- y la cantidad de casos nuevos que ocurren en un período determinado –INCIDENCIA-. El análisis de la cantidad de casos existentes y el patrón de aparición de nuevos casos, lleva a la pregunta sobre la cantidad de transmisiones que han tenido que darse para explicar el nivel endémico encontrado –**CICLO EPIDEMIOLOGICO**-.

APLICACIÓN DEL MODELO A LA PREVENCIÓN

En forma muy simple (Figura 2) se pueden demostrar seis puntos clave para la intervención encaminada a reducir parcial –CONTROL- o totalmente –ERRADICACION-, el número de casos de una determinada enfermedad.

ESTRATEGIA I: DISMINUCIÓN DEL TAMAÑO DEL RESERVORIO.

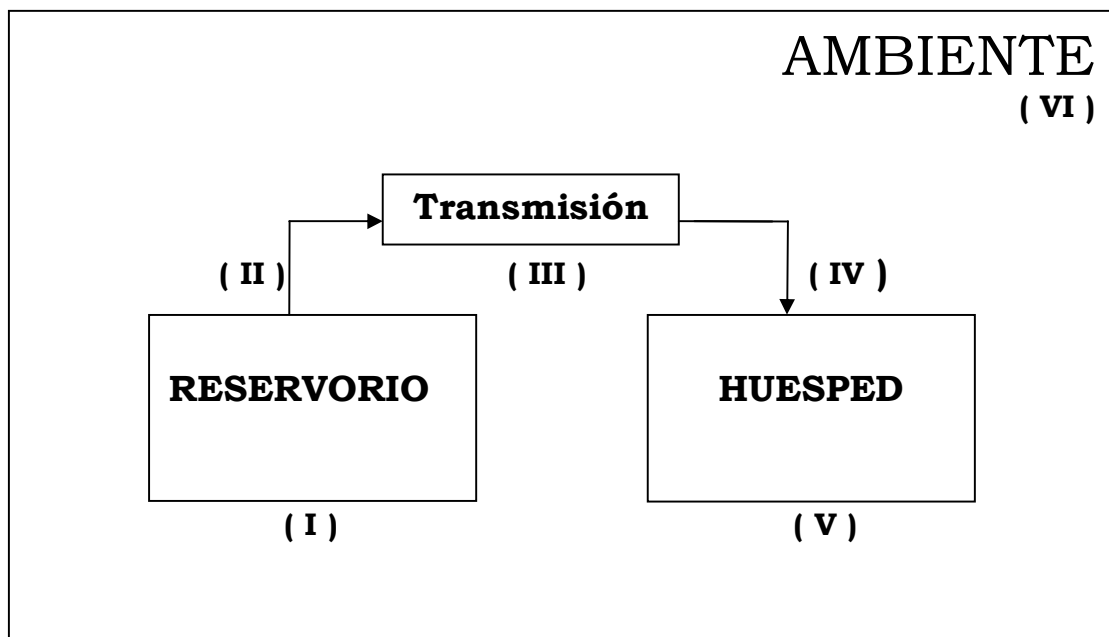
Es la estrategia clásica de la quimioterapia masiva, empleada con éxito en el control de la tuberculosis. El ataque se concentra en la disminución de los individuos bacilíferos o reservorio. Se ha empleado también en campañas de desparasitación masiva en el caso de las helmintiasis ¹⁴. La estrategia se basa en reducir la población infectada e infectante a un número muy bajo o cercano a cero, para evitar así las transmisiones y los casos nuevos.

ESTRATEGIA II: IMPEDIR LA SALIDA DEL AGENTE AL AMBIENTE.

Es la estrategia empleada en saneamiento ambiental, cuando al construir una letrina o un alcantarillado, se intenta poner por fuera de circulación en el medio a todos aquellos agentes infecciosos transmitidos por vía fecal. El éxito puede ser total o parcial, pues en uno u otro punto estos agentes pueden reincorporarse al ambiente. Se procura entonces que lo hagan en forma inactiva –tratamiento de aguas residuales-, o lo más lejos posible del contacto humano. Esta medida es eficaz siempre y cuando la extensión de las medidas de control se haga a la totalidad de la población, no a unos pocos individuos ¹⁵.

FIGURA 2

PUNTOS CLAVE PARA LA INTERRUPCION DE LA TRANSMISION



ESTRATEGIA III: INTERRUMPIR LA TRANSMISION.

Hay dos grandes mecanismos de transmisión:

1. **TRANSMISION DIRECTA:** desde el reservorio y a través del contacto persona a persona –CONTAGIO-, bien sea por VIA SEXUAL, por CONTACTO INTIMO, o por SECRECIONES como la saliva o el moco, el agente encuentra una puerta de entrada en los genitales, la piel o las mucosas del huésped susceptible. También puede tratarse de una exposición directa de la piel o las mucosas a un agente infeccioso que se encuentra en el suelo – Clostridium, hongos o larvas de helmintos-, o la mordedura de un animal. Las estrategias I y II tienen efecto claro sobre este tipo de transmisión.

2. **TRANSMISION INDIRECTA:** bien sea por **a) ACARREAMIENTO** por un vehículo común, que puede ser un objeto inanimado como los juguetes, pañuelos, utensilios de cocina o instrumental quirúrgico, o por productos como el agua, la leche, los alimentos, o la sangre y sus derivados. Bien sea por **b) TRANSMISION POR VECTORES**, cuando entra en acción un VECTOR BIOLÓGICO, generalmente un ARTROPODO, en el cual se realiza la multiplicación del agente, como en el caso del virus del dengue- TRANSMISION BIOLÓGICA PROPAGATIVA-; o la maduración sexual del agente en el vector, como en el caso de las filarias -TRANSMISIÓN CICLO-EVOLUTIVA-; o ambas, maduración y propagación -TRANSMISION CICLO-PROPAGATIVA- del agente, como en el caso de la malaria. Se necesita que el agente permanezca algún tiempo en el artrópodo para hacerse infectivo - PERIODO DE INCUBACION EXTRINSECO-, y luego sea transmitido por picadura o defecación en el sitio de picadura a un segundo individuo.

Cuando la tercera estrategia propone la interrupción de la transmisión se piensa más en las campañas contra los VECTORES, como en el caso de la fiebre amarilla, la malaria o el dengue, y en el éxito alcanzado por ellas, cuando se logra la reducción de la densidad de la población de insectos o de su longevidad, en forma tal que la probabilidad de que un vector infectado e infectivo pique a más de un individuo sea remota.

ESTRATEGIA IV: IMPEDIR LA ENTRADA DEL AGENTE EN EL HUESPED.

Es la estrategia utilizada con el lavado de manos antes de comer, o el lavado de las hortalizas, o cuando se utiliza un mosquitero o toldillo, para impedir la picadura de los vectores. Se puede agrupar bajo el nombre de PROFILAXIS o HIGIENE PERSONAL y es altamente efectiva para proteger al individuo expuesto. Sin embargo su impacto en la transmisión es bajo, cuando el nivel endémico es alto, debido a un grupo grande de población que no comparte los mismos hábitos higiénicos.

ESTRATEGIA V: MODIFICAR LA SUSCEPTIBILIDAD Y LA RESISTENCIA DEL HUESPED.

Es lo que busca toda campaña de inmunización. Aunque la transmisión se realice y el agente penetre en el nuevo huésped, el agente es incapaz de multiplicarse y pronto es rechazado por los mecanismos inmunológicos de defensa, los cuales están en capacidad de reconocerlo. Esta modificación de la susceptibilidad se puede mantener de por vida o ser solo temporal.

Cuando se mejora el estado nutricional de una población, también se modifica la capacidad de resistencia a las infecciones y disminuye el riesgo de enfermedad.

ESTRATEGIA VI. MODIFICACIONES DEL MEDIO AMBIENTE.

Producen grandes cambios en el nivel endémico. Por ejemplo, el asfalto de las grandes ciudades cambia por completo las condiciones de transmisión de los agentes que realizan parte de su ciclo en la tierra. Los cambios producidos en el ecosistema agroindustrial también conducen a la desaparición de muchas especies de vectores. En sentido contrario también abundan los ejemplos: las catástrofes naturales y las guerras ocasionan grandes aumentos en la transmisión de muchas enfermedades. La construcción de represas trae consigo la creación de inmensos reservorios acuáticos para la propagación de vectores.

CONCLUSIONES

Históricamente está demostrado que una sola estrategia llevada hasta su límite puede conducir por si sola a la erradicación de una endemia; tal es el caso de la viruela, erradicada mediante la vacunación (V) de todo el planeta¹⁷, o la malaria, eliminada de grandes áreas mediante las campañas antivector (III) adecuadamente dirigidas¹⁸.

La combinación de dos o más de las estrategias propuestas refuerza indudablemente el ataque que se hace a la cadena de transmisión. En malaria se acude además de las campañas contra el vector (III) al tratamiento masivo con quimioterapia (I), a la protección individual (V), simultáneamente con obras de infraestructura encaminadas a destruir los criaderos de los vectores (VI), mientras se busca afanosamente una vacuna (V). En la lucha contra el parasitismo intestinal no solo se deja al saneamiento (II) el ataque a la endemia, sino que se acude a la quimioterapia masiva (I), incorporada a campañas para mejorar el ambiente (VI) y el estado nutricional de la comunidad (V).

El modelo de transmisión presentado puede ser de utilidad, tanto para entender las estrategias de transmisión de los agentes infecciosos, como para establecer una discusión acerca de los mejores medios de control, seleccionando la o las estrategias que no solo sean más efectivas, sino también con una razón de beneficio-costos mayor.

ANEXO 1

COMPARACION DE LAS ESTRATEGIAS DE CONTROL Y ERRADICACION

Estrategia	CONTROL	ERRADICACION
Objetivo	Reducción a niveles considerados NO problemáticos	Acabar con la transmisión y los reservorios en tiempo limitado
Cobertura	Parcial	Total
Patrones mínimos	Buenos	Perfectos
Duración	Ilimitada	Limitada
Costo	Permanente	Inversión de Capital
Localización de Casos	Innecesaria	Indispensable
Evaluación	Encuestas habituales	Prueba de la ausencia de casos
Casos Importados	No interesan	Importantes y peligrosos
Administración	Puede no ser lo mejor y ser suficiente	Si no es optima fracasa