

## La Investigación Operativa y la Epidemiología I

Aníbal Velásquez<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

En la Segunda Guerra Mundial, jefes militares británicos pidieron a científicos e ingenieros que analizaran varios problemas militares: el despliegue del radar y la administración de un convoy, las operaciones de bombardeo, de ataque contra submarinos y colocación de minas. Estos ingenieros y científicos aplicaron las matemáticas y el método científico a las operaciones militares, a lo que llamaron investigación de operaciones.<sup>1</sup> En la actualidad, el término investigación de operaciones se refiere a la ciencia de la administración, es un planteamiento científico a la toma de decisiones, que busca determinar cómo diseñar y operar mejor un sistema, normalmente bajo condiciones que requieren la asignación de escasos recursos, para lo cual se han diseñado modelos matemáticos y programas de computadora que son de utilidad en la toma de decisiones y en la solución del problemas.

En la década de 1950, se comenzó a aplicar algunas de las técnicas específicas de investigación operativa a problemas relacionados con la administración y planificación de servicios de salud. La mayor parte emplearon técnicas originalmente desarrolladas para aplicación en el campo industrial y que requirieron un cierto grado de sofisticación matemática, esta fue la razón por la que no fue utilizada ampliamente por los investigadores en salud y los administradores de programas.<sup>2</sup>

La investigación operativa es un concepto aplicado al sector salud a partir de la década de los 80, y se definió como un proceso de solución de problemas,<sup>2</sup> aplicada a identificar problemas prioritarios y a diseñar y evaluar políticas y programas que reporten beneficios para la salud. Este tipo de investigación ha sido denominada con diversos nombres tales como investigación en servicios de salud, investigación en necesidades de personal de salud,

investigación aplicada, e investigación orientada hacia la toma de decisiones.<sup>3</sup> Sin embargo, no queda claro aún la distinción con otras técnicas de investigación, por lo que en este primer artículo se discutirán sus características y se mostrará su uso en epidemiología. En esta primera parte se introducirá un ejemplo en infecciones intrahospitalarias para mostrar cómo la epidemiología permite obtener información para diseñar investigaciones operativas y en el siguiente artículo (próximo número de esta Revista) se desarrollarán los pasos de una investigación operativa siguiendo este mismo caso.

### Definición de la investigación operativa en los programas y servicios de salud.

Se denomina investigación operativa porque se enfoca en la observación de las operaciones que se realizan en los programas y servicios de salud, estas operaciones son responsabilidad de los gerentes, administradores y formuladores de políticas, de acuerdo a esto la investigación operativa no se ocupa de problemas que afectan la demanda sino de la oferta de servicios.<sup>4</sup> La investigación operativa busca soluciones prácticas y ofrece alternativas viables para las operaciones no satisfactorias. F. León clasifica en tres las operaciones de los programas de salud y de los servicios clínicos en preparación para la entrega de servicios, entrega de servicios propiamente dicha y evaluación de ambas.<sup>5</sup>

Según Fisher y cols. la investigación operativa se define como “*un proceso, una manera de identificar y resolver problemas de los programas (...) un proceso continuo de cinco pasos básicos*”, estos cinco pasos básicos son:<sup>6</sup>

- La identificación y diagnóstico del problema.
- Selección de la estrategia de solución.
- Experimentación y evaluación de la estrategia.
- Divulgación de la información.
- Utilización de la información.

---

<sup>1</sup> Profesor de Post grado de Epidemiología. Facultad de Medicina Humana. UNMSM. Asesor en Epidemiología de Development Associates Inc. para el Proyecto PRAES-USAID. Blog: <http://reformasalud.blogspot.com/>  
Correspondencia a: [anibal.velasquez@gmail.com](mailto:anibal.velasquez@gmail.com)

Esta definición fue objetada por Ross y cols. porque consideraron que los estudios no deben limitarse a resolver problemas sino también a aprovechar oportunidades, que no todos los resultados de las investigaciones se utiliza en la práctica por razones fuera del control de los investigadores o administradores, y que los estudios descriptivos deben ser incluidos en la investigación operativa y no únicamente los estudios experimentales.<sup>7</sup> Frente a esta discrepancia León propone, con un modelo integrador, que los estudios descriptivos y experimentales cuyo objeto de estudio sean las operaciones de un programa se denominen también investigaciones operativas. Considero que si se utilizara esta definición más amplia de la investigación operativa, podría llevar a confusión. Es preferible darle una característica propia a la investigación operativa, esto no quita que para estudiar las operaciones de un programa se puedan aplicar otras técnicas y tipos de investigación (evaluación del desempeño, monitoreo, supervisión, auditoría, control de calidad, análisis situacional, entre otros). Por esta razón, con fines de esta revisión, la definición que utilizamos en este artículo se basa en las propuestas de Blumenfeld y Fisher:<sup>2,6</sup>

*La investigación operativa es un proceso para analizar problemas en las operaciones de programas y servicios de salud, desarrollar soluciones y experimentar soluciones utilizando el método científico; estas soluciones deben estar dirigidas a mejorar la calidad, la eficiencia y efectividad de los programas y servicios de salud, por lo cual deberán ser coordinadas con los administradores y responsables de la conducción de los mismos.*

### **La investigación operativa y la epidemiología.**

La epidemiología en estos momentos ocupa un papel importante en la administración de los servicios y de los programas de salud, básicamente aportando información sobre el comportamiento de los daños y los factores que lo condicionan, y explicando las formas de propagación de las enfermedades. La aplicación en la administración, la planificación y evaluación de los servicios de la salud fue descrita por Dever<sup>8</sup> en 1991. Este autor refiere que la epidemiología contribuye a la elaboración del diagnóstico de una comunidad respecto de la existencia, naturaleza y distribución de la salud y la enfermedad, así como para controlar los cambios ocurridos en un tiempo y lugar; y que “*mediante la aplicación de los principios y métodos epidemiológicos, los administradores de los servicios de salud puede precisar cuáles son las enfermedades que*

*tienen mayor importancia en determinada población, determinar poblaciones en situación de riesgo”* .

La información que provee la epidemiología constituye una base para la toma de decisiones. La aplicación de la epidemiología en la salud pública fue descrita años después por el mismo autor (Dever, 1997) cuando propone que la práctica de la salud pública (la toma de decisiones, el planeamiento, las políticas y el análisis de los programas de salud) debe basarse en evidencias, y una de estas evidencias son las mediciones epidemiológicas.<sup>9</sup> Dentro de un modelo de mejora continua de la calidad de la práctica de salud pública, la epidemiología se ubica en el planeamiento, para identificar las causas de los problemas. Frente a estas consideraciones, el epidemiólogo está en constante relación con los administradores de servicios y de programas, y los informes que recoge de los sistemas de vigilancia, análisis situacional, investigación de brotes e investigaciones epidemiológicas son reportadas a los que toman decisiones. Evidentemente que no nos estamos refiriendo a simples datos sino a información debidamente analizada e interpretada utilizando herramientas estadísticas y diseños epidemiológicos. En la práctica el epidemiólogo identifica factores que explican la situación de una enfermedad o daño y que se relacionan con operaciones que se realizan en los programas y servicios de salud, es decir que dependen de la acción de los encargados de la oferta de los servicios y que son susceptibles de ser mejoradas.

Sin embargo, muchas veces no se pueden tomar decisiones para realizar estos cambios con la información que proviene de estas evaluaciones y estudios epidemiológicos, debido a que cualquier decisión requiere la utilización de recursos y del convencimiento de tomadores de decisiones de que la medida propuesta será costo-efectiva, tendrá el efecto esperado, que podrá prevenir situaciones que lamentar, incrementar la productividad, reducir gastos, o mejorar la calidad de atención.

A pesar que muchas veces el epidemiólogo recomienda alguna acción que debería realizarse para mejorar la gestión de la administración de un programa o servicio, estas sugerencias no se aplican debido a que falta un sustento que permita demostrar que la acción propuesta tendrá el efecto esperado. Por lo general el epidemiólogo no se involucra en la ejecución de intervenciones asumiendo que ese papel no le corresponde. Los hechos han demostrado que muchas de las propuestas o recomendaciones no se realizan, ni se ejecutan. Esto se debe en parte a que no hay un responsable de poner a prueba soluciones que atiendan los factores relacionados a las operaciones, no encontrándose en la estructura administrativa de un establecimiento de salud o de un programa un área que se encargue de esta tarea.

Para hacer que las soluciones propuestas puedan ser experimentadas se requiere el diseño y ejecución de investigaciones operativas, entonces se necesita de un personal entrenado para que aborde la tarea de probar soluciones derivadas de la investigación epidemiológica. El epidemiólogo, dadas las características de su formación en herramientas estadísticas y diseños de investigaciones, es la persona indicada para asumir este papel. Este nuevo rol permitirá que el epidemiólogo se integre mucho más con el equipo de gestión de los servicios y programas de salud.

Seguidamente, se desarrollará paso a paso una investigación operativa, y cómo a partir de una investigación epidemiológica se puede obtener información de problemas en las operaciones de un servicio o programa de salud. Con este fin, se expondrá una experiencia de la investigación operativa en el control de infecciones intra-hospitalarias.

#### Detectando problemas operativos con estudios epidemiológicos.

El sustento para que la epidemiología sea fuente de información de problemas en las operaciones de los programas y servicios de salud se halla en los objetivos de la epidemiología. La epidemiología tiene como objetivo estudiar la aparición, distribución y desarrollo de las enfermedades, y describir el estado de salud de las poblaciones como base para el planeamiento, evaluación y administración de los sistemas de promoción y recuperación de la salud; así como identificar a los grupos más vulnerables a los daños, con base en la determinación de los factores de riesgo que lo condicionan. Muchos de estos factores son debidos a las operaciones de los programas y servicios de salud.

La identificación de factores puede ser realizada mediante estudios epidemiológicos, dado que los diseños epidemiológicos permiten determinar la fuerza de asociación que tienen estos factores con la enfermedad o daño estudiado. Los diseños que pueden identificar factores asociados de manera exploratoria son los estudios transversales y los estudios de caso-control. Un ejemplo de un estudio transversal que identifica factores que dependen de las operaciones de un establecimiento de salud es el que se expone a continuación: "*Estudio de factores de riesgo asociados a las infecciones intrahospitalarias*".

En un hospital de la Seguridad Social del Perú se realizaban estudios de prevalencia puntual de infecciones intrahospitalarias (IIH) desde 1997, y por lo general los resultados de la prevalencia eran informados al directorio del hospital, sin embargo no se producían cambios

significativos en la prevalencia de este tipo de infecciones en los años siguientes, tal como se observa en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Prevalencia puntual de las IIH de un hospital de la Seguridad Social del Perú. 1997 - 1999.

Año	Casos de infecciones intrahospitalarias	Número de camas encuestadas	Prevalencia puntual
1997	115	1009	11.4 %
1998	199	1214	16.0 %
1999	193	1328	14.5 %

Además de los estudios de prevalencia, desde 1997 se realizaba una vigilancia epidemiológica activa de las infecciones nosocomiales detectándose mensualmente los casos nuevos en los servicios con mayores tasas de estas infecciones. En 1998 se realizaban reportes mensuales al directorio del hospital y tampoco se reducían significativamente las IIH.

En 1999 se realizó nuevamente el estudio de prevalencia puntual (ver Tabla 2) y a su vez se estudiaron factores de riesgo extrínsecos e intrínsecos de los pacientes que se encontraban hospitalizados, para lo cual se utilizó un diseño transversal. Los factores de riesgo extrínsecos son de nuestro interés en esta revisión debido a que se pueden identificar problemas en los procesos que se encuentren relacionados a los factores de riesgo encontrados.

**Tabla 2:** Factores de riesgo extrínsecos asociados a las infecciones intrahospitalarias en un hospital del Seguro Social, 1999.

Factor de riesgo extrínseco	Con IIH %	Sin IIH %	OR	P
Herida contaminada	13.8	0.3	21.8	0.001
Herida sucia	1.6	0.2	9.5	0.020
Cirugía de cabeza y cuello	1.6	0.2	9.5	0.020
Ventilación mecánica	9.3	1.4	7.2	0.001
Traqueostomía	4.9	0.8	5.9	0.001
Nutrición parenteral	7.7	1.8	4.4	<0.000

En este hospital los factores de riesgo de mayor importancia fueron un sitio quirúrgico (herida) contaminado antes de la intervención (OR=21.8), pacientes en los que se realizó cirugía de cabeza y cuello (OR=9.5), pacientes con sitio quirúrgico sucio (herida sucia) (OR=9.5), los que recibieron ventilación mecánica

(OR=7.2), y los que tuvieron traqueotomía (OR=5.9). Cada factor de riesgo extrínseco encierra una serie de procesos que dependen de los proveedores y de los administradores de salud y estos se pueden analizar siguiendo algunas técnicas que se proponen en la primera fase de la investigación operativa, éstas serán desarrolladas en el siguiente artículo.

### **El proceso de la investigación operativa en los programas y servicios de salud.**

Una vez identificados los factores de riesgo se puede seguir con el proceso de la investigación operativa que tiene las siguientes fases:

- Fase I: Análisis del problema.
- Fase II: Desarrollo de la solución.
- Fase III: Validación de la solución.

El análisis del problema consiste en analizar los procesos (operaciones) de los programas o servicios de salud que dependen de la oferta y que intervienen para que el factor se produzca. El análisis de los procesos y operaciones deben ser realizadas con los administradores y/o proveedores de salud involucrados en el factor de riesgo. Pueden participar también representantes de los usuarios de los servicios o programa. Si es necesario mayor información se puede complementar con técnicas cualitativas para profundizar en el conocimiento de los procesos y operaciones relacionadas al factor de riesgo seleccionado, tales como grupos focales, entrevistas de profundidad, entrevistas estructuradas, guías de observación, etc. Se pueden utilizar herramientas de la calidad, y otros estudios o informes técnicos que ya hayan realizado un análisis de los procesos u operaciones relacionadas al factor seleccionado.

Una vez descritos los procesos y sus interrelaciones se procederá a definir el problema más importante que requiere una solución. El desarrollo de la solución se realiza después de haber escrito y analizado el sistema y habiendo establecido las prioridades. La clave de esta fase consiste en definir el objetivo de la solución y especificar la solución y el resultado esperado. La propuesta de las soluciones deberá estar basada en evidencias, es decir, producto de revisiones sistemáticas. Con estas evidencias y la solución propuesta nuevamente se organiza una reunión con los administradores y proveedores de salud, así como con los beneficiarios del programa o del servicio, para evaluar la factibilidad de la solución. Luego de seleccionada la solución se procede a describir la intervención, definir operacionalmente las variables y proponer el diseño para validar la solución.

La ejecución de la investigación operativa se realiza con base en un protocolo que debe ser realizado de tal manera

que permita conseguir el apoyo institucional y financiero del proyecto. Se realizará considerando los supuestos que podrían afectar la validez de la prueba de la solución. Este paso es importante porque una investigación operativa está expuesta a continuos cambios en las operaciones que pueden afectar la intervención o los resultados esperados. Por lo general, esta situación está fuera del control del investigador, en consecuencia, se debe estar atento a todas las circunstancias y hechos que se presenten durante la ejecución de la investigación que podrían afectar los resultados del estudio.

Finalmente, los resultados deberán ser presentados de tal manera que pueda ser fácilmente comprendido por los administradores y proveedores de salud para que puedan tomar las decisiones respectivas. No olvidar que la razón primordial de este tipo de investigaciones es que se utilicen en la toma de decisiones, por este motivo se debe planear una estrategia que convenga a los responsables de tomar decisiones, para invertir recursos y modificar las operaciones con las intervenciones que se quieren experimentar con la investigación operativa.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Winston Wayne. Investigación de Operaciones, Aplicaciones y Algoritmos. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. México, 1994, p:1
2. Blumenfeld Stewart. Métodos de Investigaciones Operativas: Una Metodología General Aplicada a la Atención Primaria de Salud. Proyecto de Investigaciones Operativas en Atención Primaria de Salud. Center for Human Services. AID, Maryland, 1986.
3. Varkevisser Corlien, Pathmanathan Indra, Brownlee Ann. Diseño y Realización de Proyectos de Investigación sobre Sistemas de Salud. Serie de capacitación de investigación sobre sistemas de salud. Vol 2 parte I, International Development Research Centre, Canadá, 1995, p: xi-xii.
4. Fisher Andrew, Laing John, Stocckel John, Townsend John. Manual para el Diseño de Investigación Operativa en Planificación Familiar. 2ª Ed. The Population Council, U.S. Agency International Development, México, 1995, p:1.
5. León Federico, Chú Magdalena. Investigación de Operaciones en Planificación Familiar y Salud Reproductiva: Conceptos y Casos. Universidad Peruana Cayetano Heredia. IEPO, Lima, 1998, p:6.
6. Fisher Andrew, Laing John, Stocckel John, Townsend John. Manual para el Diseño de Investigación Operativa en Planificación Familiar. 2ª Ed. The Population Council, U.S. Agency International Development, México, 1995, p:1.
7. Ross, J.A. J. Donayre, y R. McNamara. Perspectives on Operations Research. International Family Planning Perspectives, 1987; 13(4): 128-136.
8. Dever Alan. Epidemiología y Administración de Servicios de Salud. Organización Panamericana de la Salud, Aspen Publishers, Maryland, 1991 p: 52, 53.
9. Dever Alan, Improving Outcomes in Public Health Practice, Strategy and Methods, Aspen Publishers, 1997, p: 85, 121-146.