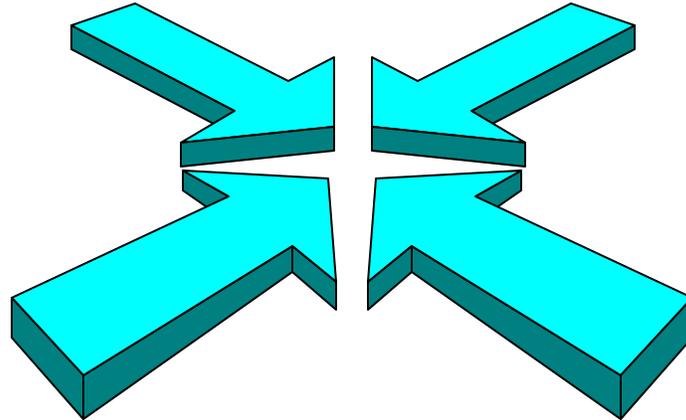


**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS
Y ALCANTARILLADOS**

LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS



**Importancia de las coberturas con agua para consumo humano, disposición
de excretas y alfabetismo sobre los indicadores de salud en
América Latina y El Caribe - Periodo 2000**

PREPARADO POR:

**M.Sc. Darner Mora Alvarado
Lic. Ignacio Sáenz Aguilar
Lic. Carlos Felipe Portuguez**

SETIEMBRE, 2002

Importancia de las coberturas con agua para consumo humano, disposición de excretas y alfabetismo sobre los indicadores de salud en América Latina y El Caribe - Periodo 2000

Darner Mora Alvarado *
Ignacio Sáenz Aguilar **
Carlos Felipe Portuguez ***

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal demostrar la importancia de las coberturas con agua para consumo humano, disposición de excretas y el porcentaje de alfabetismo sobre los principales indicadores de salud, versus el efecto que tienen los indicadores de acceso o recursos médicos y producto nacional bruto, sobre los mismos indicadores básicos de salud. Para cumplir con dicho objetivo, se realizó en primera instancia correlaciones lineales y luego correlaciones lineales parciales con una significancia estadística al 95% de confianza, utilizando el paquete estadístico "STATA". Además, se realizó una distribución por intervalos de las mencionadas coberturas (agua, disposición de excretas y alfabetismo), versus la mortalidad infantil, para cada país de América Latina y El Caribe. Los resultados indicaron correlaciones parciales estadísticamente significativas entre la disposición de excretas y alfabetismo con las tasas de mortalidad infantil (-0.46 y -0.67, respectivamente). Las coberturas de agua para consumo humano, a pesar de presentar una correlación lineal inversamente fuerte con los mismos indicadores de salud, no tiene correlación parcial estadísticamente significativa, debido a que la mayoría de los países confunden agua de calidad potable con agua suministrada por cañería, sin importar la calidad del servicio (cantidad, continuidad, calidad y costo). Lo paradójico del estudio es que los indicadores de acceso a los servicios medios y el producto nacional bruto, prácticamente no tiene un efecto significativo sobre estos mismos indicadores de salud. Por último, se recomienda ampliar y mejorar las coberturas y calidad de los servicios básicos de agua para consumo humano, disposición de excretas y aumentar la educación o alfabetismo de la población, para mejorar la calidad de vida de los países de la región.

Plabras clave : cobertura, agua, disposición, excretas, alfabetismo, cobertura, indicadores, salud, demográficos, correlación, mortalidad, infantil.

* *Master en Salud Pública/Director Laboratorio Nacional de Aguas*

** *Lic. Estadística/Dirección de Planificación AyA*

*** *Lic. Gestión Ambiental/Laboratorio Nacional de Aguas*

1. INTRODUCCIÓN

Entre la mayoría de los Ingenieros Sanitarios y funcionarios de salud, existe conciencia de la importancia que tienen algunos “indicadores socioeconómicos”, como las coberturas con agua para consumo humano (ACH), disposición de excretas (DE) y la alfabetización (ALF), e “indicadores de recursos, acceso y cobertura” como el número de médicos (NM/1000), enfermeras (NE/1000) y camas (NC/1000), sobre otros indicadores relacionados con la salud, como la tasa cruda de mortalidad (TCM/100.000), la esperanza de vida al nacer (EVN), la tasas de mortalidad infantil (TMI/1000), la tasa de mortalidad <5 años (TM<5años/1000) y la tasa de enfermedades transmisibles (TET/1000).

El conocimiento sobre el efecto de estos datos de cobertura sobre la salud de las personas se remonta a la época de Hipócrates (500 AC), descrita en el documento titulado “Aguas, aires y lugares” ⁽¹⁾. No obstante, no fue sino hasta que John Snow hizo un importante hallazgo epidemiológico en 1852, al demostrar que el causante de la transmisión de un “veneno mórbido”, llamado cólera, era la contaminación del agua del pozo ubicado en el distrito de Golden Square, en Londres, contaminado con heces de un portador originario de la India ⁽²⁾. Luego, en 1882, el Dr. Robert Koch aisló e identificó el *Vibrio cholerae* 01, causante del cólera clásico ⁽³⁾. Años más tarde, a principios del Siglo XX, se realizó la gran transformación sanitaria en Europa y Estados Unidos de Norteamérica, al desarrollar los sistemas de tratamiento convencionales de agua potable y aguas residuales domésticas, los cuales han logrado disminuir la transmisión de enfermedades infecciosas de origen hídrico, sobre todo en los países desarrollados. Sin embargo y a pesar de estas evidencias, demostrar una relación de causalidad entre los servicios de ACH y DE y la transmisión de enfermedades hídricas es epidemiológicamente difícil, debido a que los agentes patógenos se pueden transmitir también por ingesta de alimentos contaminados o a través del ciclo ano-mano-boca ^(4, 5, 6 y 7). Por otro lado, en el cálculo de los indicadores de salud influyen diversos factores socioeconómicos, ambientales y culturales, además de indicadores económicos como el producto nacional bruto (PNB), entre otros.

En razón de esta complejidad, para evaluar el verdadero impacto de las coberturas con ACH, DE y ALF sobre la salud de la población, se realiza la presente investigación, con el objetivo principal de determinar el grado de influencia que tienen

los indicadores “socioeconómicos” y de “recursos, acceso y cobertura”, sobre los indicadores “demográficos” y de “mortalidad” relacionados con la salud en los países de América Latina y El Caribe (AL y C).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación es de tipo analítica retrospectiva y se realiza con la siguiente metodología:

2.1 Planteamiento del problema e hipótesis a investigar

Problema: No se conoce estadísticamente la importancia de los indicadores de cobertura con ACH, DE y ALF, con respecto a otros indicadores socioeconómicos, de recursos, acceso y cobertura hospitalaria (salud), sobre los indicadores básicos de salud.

Hipótesis: las coberturas de ACH, DE y ALF tienen mayor influencia sobre los indicadores básicos de salud, que los indicadores económicos y de recursos, acceso y cobertura.

2.2 Fuentes de datos para el estudio

Este trabajo se ha fundamentado en los datos reportados por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), publicados en el documento “Situación de Salud de las Américas: indicadores básicos del año 2000” ⁽⁸⁾. También se utilizaron los informes y artículos publicados sobre el tema como “Evaluación del Sector de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento, 1981-1990” ⁽⁹⁾, “Situación de Cobertura y Calidad del Agua para Consumo humano y Disposición de Excretas a Finales del Año 2001” ⁽¹⁰⁾, Informes de Desarrollo del Banco Mundial ⁽¹¹⁾ y el artículo “Determinantes del Descenso de la Mortalidad Infantil en Costa Rica” ⁽¹²⁾.

2.3 Análisis estadístico de los datos

2.3.1 Análisis de la importancia de los indicadores sobre la salud

Para determinar el grado de importancia de los demás indicadores sobre los indicadores básicos de salud, se realizan análisis de correlación lineal parcial de cada uno contra el resto, con el objetivo de establecer la verdadera relación entre cada uno, y restándole el efecto o la interferencia de los otros indicadores. A dichas correlaciones se les realiza una prueba de hipótesis para determinar la significancia estadística al 95 y 90%, utilizando el paquete estadístico “STATA”.

2.3.2 Distribución por intervalos de la mortalidad infantil/1000 versus las coberturas de ACH, DE y ALF en AL y C

Como complemento al análisis estadístico indicado en el punto 2.3, se distribuyeron las TMI/1000 de cada país, de acuerdo con los porcentajes de cobertura de ACH (30 países), DE (36 países) y ALF (41 países). Luego se determinaron los respectivos promedios, mínimos y máximos.

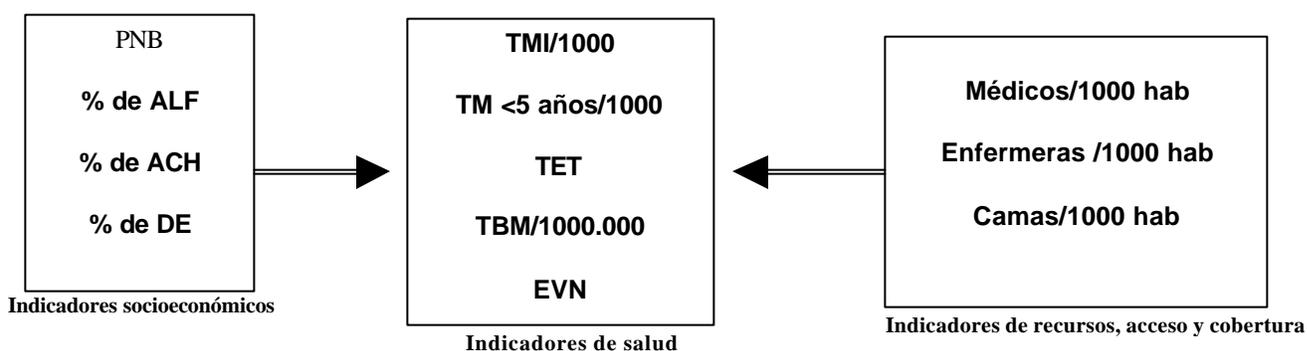
2.3.3 Limitaciones estadísticas

Como todo estudio estadístico, existen limitaciones importantes de anotar como: Existen diferentes factores culturales, socioeconómicos y ambientales entre los países estudiados, lo cual introduce un sesgo en el análisis de correlación parcial. La falta de uniformidad en los datos por país, reduce el número de observaciones, lo que hace perder grados de libertad en el análisis estadístico. Algunas variables podrían no ser comparables, debido a la pirámide poblacional y transición epidemiológica de cada país.

2.4 Esquema metodológico de las correlaciones parciales

Antes de presentar el esquema metodológico para determinar las correlaciones parciales de los indicadores estudiados, es importante aclarar que para efectos prácticos se agrupan como “**indicadores de salud**”, los indicadores de mortalidad (TMI/1000, la TET//1000 y la TM <5 años/1000) y demográficos (EVN y la TBM/1000).

ESQUEMA METODOLÓGICO DE LAS CORRELACIONES PARCIALES



3. RESULTADOS

3.1 Análisis estadístico de las correlaciones parciales

En primera instancia se presenta una matriz de las correlaciones lineales de cada uno de los indicadores contra todos los otros indicadores estudiados. Dicha matriz demuestra ciertas correlaciones ("r") muy fuertes. Sin embargo, este procedimiento no descarta el peso o influencia que tienen la mayoría de los indicadores sobre el par de indicadores correlacionados; por ejemplo, el efecto que puede tener el producto nacional bruto sobre la cobertura de disposición de excretas al correlacionarlo con la tasa de mortalidad infantil.

CUADRO 1. Matriz de interrelación entre las variables estudiadas para identificar correlaciones lineales

VARIABLE	A.C.H.	D.E.	ALF	P.N.B.	N.M.	N.E.	N.C.	P.S.M.	T.B.M.	T.M.I.	T.M.<5	E.V.N.	T.E.T.
A.C.H.	1												
D.E.	0,60	1											
ALF	0,74	0,33	1										
P.N.B.	0,51	0,46	0,49	1									
N.M.	0,28	0,27	0,36	0,69	1								
N.E.	0,55	0,45	0,48	0,92	0,52	1							
N.C.	0,57	0,53	0,59	0,60	0,23	0,63	1						
P.S.M.	0,59	0,51	0,56	0,94	0,62	0,97	0,76	1					
T.B.M.	0,32	0,48	0,33	0,48	0,28	0,46	0,73	0,56	1				
T.M.I.	-0,81	-0,55	-0,86	-0,54	-0,46	-0,58	-0,43	-0,61	-0,18	1			
T.M.<5	-0,44	-0,51	-0,42	-0,59	-0,53	-0,59	-0,30	-0,60	0,08	0,68	1		
E.V.N.	0,34	0,25	0,38	0,51	0,44	0,56	0,10	0,50	-0,25	-0,62	-0,89	1	
T.E.T.	-0,65	-0,76	-0,56	-0,58	-0,47	-0,56	-0,38	-0,58	-0,16	0,77	0,78	-0,67	1

A.C.H. = Agua para consumo humano

ALF = Alfabetización

N.M. = Número de médicos/000 hab.

N.C. = Número de camas/1000 hab.

T.B.M. = Tasa bruta de mortalidad/100.000 hab.

T.M.<5 = tasa de mortalidad <5 años/1000 hab.

T.E.T. = Tasa de enfermedades transmisibles/1000 hab.

D.E. = Disposición de excretas

P.N.B. = Producto nacional bruto

N.E. = Número de enfermeras

P.S.M. = Promedio de servicios médicos

T.M.I. = Tasa de mortalidad infantil/1000 hab.

E.V.N. = Esperanza de vida al nacer

En el cuadro 2 se presentan los resultados de las correlaciones parciales entre los indicadores estudiados sobre los indicadores de salud.

CUADRO 2. Resumen de las correlaciones parciales con significancia estadística al 90 y 95% entre los indicadores socioeconómicos y de recursos, acceso y cobertura con indicadores de salud en América Latina y El Caribe 2000

Indicadores	Correlación parcial	Significancia estadística		n
		90%	95%	
DE vs TET	-0.6626		0.037	20
ALF vs TBM	-0.4541		0.015	20
TMI vs DE	-0.4627		0.013	34
TMI vs ALF	-0.6790		0.000	34
TMI vs NC	0.3240	0.092		34
TM <5 años vs DE	-0.4712		0.031	28
EVN vs ALF	0.5042		0.006	35
EVN vs PNB	-0.3475		0.070	35

NOTA: DE: disposición de excretas; TMI: tasa de mortalidad infantil /1000;
 ALF: % alfabetización; TBM: tasa bruta de mortalidad/100.000;
 TET: tasa de enfermedades transmisibles/1000; NC: número de camas/1000;
 PNB; producto nacional bruto.
 EVN: Esperanza de vida al nacer.
 TM <5 años: Tasa de mortalidad <5 años/1000 hab.

4. DISCUSION DE RESULTADOS

Como se mencionó anteriormente, si bien es cierto existen correlaciones lineales fuertes entre varias combinaciones de indicadores de coberturas y servicios, alfabetismo y acceso a recursos médicos (médicos, enfermeras y camas de hospital), también es cierto que al realizar las correlaciones parciales al 95% de confianza, dichas correlaciones disminuyen su peso y significancia, debido a que este análisis estadístico elimina el peso que tienen otros indicadores; por ejemplo entre ACH y TMI. Fundamentados en estos resultados, se hacen las siguientes conclusiones y recomendaciones

4.1 Análisis de frecuencias por intervalos de los porcentajes de ACH, DE y ALF versus la tasa de mortalidad infantil

El análisis de los cuadros 3, 4 y 5, permiten comprobar que existe una influencia positiva de los tres indicadores sobre la disminución de la mortalidad infantil y, por consiguiente, sobre la salud pública de los costarricenses.

CUADRO 3. Cobertura con ACH por intervalos vs mortalidad infantil en América Latina y El Caribe				
Intervalos % de cobertura	Países	Mortalidad infantil/1000 nacidos		
		Mínimo	Promedio	Máximo
90 – 100	11	5,3	13,2	21,3
80 – 89.9	11	13,9	24,4	40,5
70 – 79.9	4	17,6	37,9	67,0
<70	4	19,4	45,0	80,3
TOTAL	30			
CUADRO 4. Cobertura con DE por intervalos versus mortalidad infantil en América Latina y El Caribe				
Intervalos % de cobertura	Países	Mortalidad infantil/1000 nacidos		
		Mínimo	Promedio	Máximo
90 – 100	18	5,2	13,3	24,5
80 – 89.9	6	15,0	21,4	33,1
70 – 79.9	6	14,5	34,8	45,0
<70	6	19,2	41,8	80,3
TOTAL	36			
CUADRO 5. Cobertura de alfabetización por intervalos versus mortalidad infantil en América Latina y El Caribe				
Intervalos % de cobertura	Países	Mortalidad infantil/1000 nacidos		
		Mínimo	Promedio	Máximo
90 – 100	27	5,2	14	30
80 – 89.9	9	13,7	28,9	67
70 – 79.9	2	35	38,5	42
<70	3	40,5	55,3	80
TOTAL	41			

4.2 Conclusiones

El análisis de los resultados obtenidos permite hacer las siguientes conclusiones: Se comprueba en un 66.6% de la hipótesis planteada en la presente investigación, debido a las correlaciones parciales existentes de los porcentajes de ALF, DE y los principales indicadores de salud. Sin embargo, no se logró demostrar la correlación parcial de la cobertura con ACH contra estos mismos indicadores, que representa el 33.3% faltante de un 100% posible ($ACH + DE + ALF = 100\%$)

No existe correlación parcial significativa entre los indicadores económicos (PNB) y los indicadores de recursos, acceso y cobertura con los indicadores de salud estudiados.

Las distribuciones de frecuencia de la TMI/1000, de acuerdo con los intervalos de porcentaje de ACH, DE y ALF, demuestran que estos indicadores juegan un papel esencial en la disminución de la mortalidad infantil.

En el caso de la no correlación parcial entre el porcentaje de ACH y la TMI/1000 y los otros indicadores de salud, se puede deber a la confusión al reportar el agua para consumo humano como agua potable, sin importar su calidad físico-química y microbiológica.

4.1 Recomendaciones

El presente estudio demuestra la importancia que tiene el saneamiento básico y el nivel de alfabetización (educación) de nuestros países, sobre los principales indicadores de salud, específicamente en la prevención de las enfermedades infecciosas transmitidas por agua, alimentos y el ciclo ano-mano-boca. Por otro lado, comprueba que el desarrollo económico de los países es importante, pero no esencial, para mejorar los indicadores de salud. El mejor ejemplo de ello es Costa Rica, que teniendo un PNB de $\text{¢}3.750$ (en 1998), ha logrado disminuir la TMI/1000 a niveles iguales o superiores que muchos países desarrollados.

A la luz de lo anterior, recomendamos a nuestras gobernantes y funcionarios del sector salud lo siguiente:

Ampliar y mejorar las coberturas con ACH de calidad potable, la DE y el alfabetismo en forma sostenible.

Realizar estudios con mayor profundidad científica sobre el efecto de los indicadores demográficos, socioeconómicos y de cobertura o acceso hospitalario sobre la salud pública.

No malgastar el dinero en el mantenimiento de ejércitos, debido a que esto impide “inyectar” fondos al sector salud de los países Latinoamericanos y de El Caribe.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Hipócrates. Aires, aguas y lugares. En: Cand Buck; Alvaro Llopis; Enrique Nájera y Milton Tennis. El Desafío de la Epidemiología. 1° Edición, Washington D.C..Publicación científica N°505, OPS; 1998 : Pág. 18-19.
2. John Snow. Sobre el modo de transmisión de el Cólera. En: Cand Buck; Alvaro Llopis; Enrique Nájera y Milton Tennis. El Desafío de la Epidemiología. 1° Edición, Washington D.C..Publicación científica N°505, OPS; 1998: Pág. 18-19.
3. Paul de Kruif. Los cazadores de microbios. Sétima edición, México. Editorial Epoca; 1988.
4. OPS/OMS. Procedimientos para la investigación de enfermedades transmisibles por el agua. 1° edición, Washington D.C. Publicación Científica N°398; 1980.
5. OPS/OMS. Agua y salud. 1° edición, Washington D.C. Fascículo (OPS/HEP/99/33); 1999.
6. Mora, Darner; Mata, Ana. El papel del agua en el proceso de salud y enfermedad. 1° edición. San José, Costa Rica, AyA; 2001.
7. Mejunkin, Eugene. Agua y salud humana. 1° edición. México D.F. Editorial LIMUSA S.A.; 1986.
8. OPS/OMS. Situación de salud en las Américas: indicadores básicos 2001. Programa especial de análisis de salud; 2002.
9. Calderón Yesennia. Evaluación del sector de abastecimiento de agua potable y saneamiento 1981-1990. San José, Costa Rica. Acueductos y Alcantarillados; mayo 1980.
10. Mora, Darner. Agua para consumo humano y disposición de excretas: situación de Costa Rica en el contexto de América Latina y El Caribe, 1960-2000. Tres ríos, La Unión. Laboratorio Nacional de Aguas, AyA, 2002.
11. Banco Mundial. Informe sobre el desarrollo mundial 1997: el Estado es un mundo de transformación. Indicadores seleccionados. Washington D.C. 1998.
12. Rosario Luis. Determinantes del descenso de la mortalidad infantil en Costa Rica. Bol. Of. Panamericana, 1985, 99 (5). Pág. 510-525.