

Impacto de las condiciones de abastecimiento y utilización del agua sobre la incidencia de diarrea en niños de la comunidad de Celestún

Jorge Alonzo-Salomón¹, Alberto Acosta Maya²

RESUMEN

Se determinó el impacto de la Presencia de Agua Entubada (PAE), la Cantidad de Agua Almacenada (CAA) y la Cantidad de Agua Utilizada para el Aseo Personal (CAUAP) sobre la incidencia de diarrea en niños menores de 5 años de edad de la población de Celestún, Yucatán. Para tal efecto, se realizó un estudio de casos y controles con el objeto de cuantificar la asociación entre las variables relacionadas con el agua y la diarrea. Las variables del agua se midieron por un cuestionario que se aplicó en cada una de las viviendas de los niños estudiados y la incidencia de diarrea se estimó utilizando información clínica de niños que acudieron por consulta al Centro de Salud de la población de enero a junio de 1998. Se encontró que la PAE esta asociada con un incremento del 35% en la incidencia de diarrea (RM = 1.35) para aquellos niños que no tienen agua entubada en la vivienda; la CAA esta asociada con un incremento del 17 % en la incidencia de diarrea (RM = 1.17) para el grupo de niños que almacenan en sus viviendas entre 100 y 180 litros por día; y la CAUAP está asociada con un incremento del 60 % en la incidencia de diarrea (RM = 1.60) para los niños que utilizan en sus viviendas entre 20 y 40 litros de agua por día para el aseo personal.

Palabras clave: Agua, diarrea, estudio de casos y controles.

INTRODUCCION

Una problemática a considerar en las áreas rurales del Estado de Yucatán es la relativa al abastecimiento y utilización del agua y su impacto en la salud. Un escenario común en localidades del interior del Estado es, extraer el agua de un pozo por medio de una bomba y conducirla por tuberías hasta las viviendas para ser almacenada en estas en un tinaco o en algún otro contenedor; en otros escenarios, solo existe un pozo comunitario de donde el agua se extrae con una bomba manual o con “soga y cubo” y es conducida por los propios habitantes en contenedores hasta sus viviendas, para ser almacenada en otros contenedores de mayor capacidad; o bien, las viviendas cuentan con un pozo localizado en el patio de la misma, donde el agua se extrae con “soga y cubo” y es almacenada en contenedores. En los escenarios anteriores, tanto la forma de abastecimiento del agua como su utilización, son factores que tienen influencia en la salud de la comunidad, impactando principalmente a los niños, por lo que la cuantificación de las relaciones entre los factores del agua y la salud nos proporcionaría información de utilidad en la planeación de los servicios de agua y sanitarios para poblaciones del interior del estado.

La evidencia clásica sobre la cuantificación de la relación entre las enfermedades diarreicas y el agua de consumo se debe al trabajo de John Snow durante las epidemias de cólera en Inglaterra en 1854 (Sedgwich, 1902), de época más reciente son los trabajos en África y América sobre la relación entre el agua y la diarrea (Feachem, 1984; Esrey et. al., 1985; Cairncross and Feachem, 1983; Briscoe et. al., 1987), de donde han surgido nuevas metodologías para su estudio (VanDerslice and Briscoe, 1995; VanDerslice and Briscoe, 1993; Kolsky and Blumethal, 1995; Blum and Feachem, 1983), que involucran parámetros de ingeniería sanitaria, ambiental, epidemiológicos y socioeconómicos (The Cebu Study Team, 1991).

¹ *Profesor de Carrera del Cuerpo Académico de Ingeniería Ambiental, FIUADY*

² *Estudiante de la maestría en Ingeniería Ambiental, FIUADY*

(Sedgwich, 1902), de época más reciente son los trabajos en África y América sobre la relación entre el agua y la diarrea (Feachem, 1984; Esrey et. al., 1985; Cairncross and Feachem, 1983; Briscoe et. al., 1987), de donde han surgido nuevas metodologías para su estudio (VanDerslice and Briscoe, 1995; VanDerslice and Briscoe, 1993; Kolsky and Blumethal, 1995; Blum and Feachem, 1983), que involucran parámetros de ingeniería sanitaria, ambiental, epidemiológicos y socioeconómicos (The Cebu Study Team, 1991).

En el Estado de Yucatán, la presencia de una alta frecuencia de enfermedades gastrointestinales en la población rural es un problema importante, ya que estas enfermedades están entre las primeras causas de morbilidad (INEGI, 2001); para disminuir su frecuencia se ha dotado a cerca del 90% de las viviendas con agua entubada (INEGI, 2001), sin embargo el problema persiste, planteándose la necesidad de conocer la relación entre las variables del agua y la diarrea y la de mirar su asociación como multifactorial.

El presente trabajo tiene como propósito, cuantificar la relación entre la PAE, la CAA y la CAUAP sobre la incidencia de diarrea en niños menores de 5 años de edad en la población de Celestún. Para tal propósito, se estudiaron dos grupos de niños que asistieron por consulta al Centro de Salud de la localidad, identificando un grupo de niños con diagnóstico de diarrea como “casos” de la enfermedad de interés y a otro grupo de niños con diagnóstico de enfermedad respiratoria como “no casos” o “controles”. En ambos grupos de niños se midió la frecuencia de la exposición, es decir, la frecuencia de las variables relativas al agua; finalmente se calculó la Razón de Momios (RM) o razón de probabilidades con el objeto de estimar la razón de tasas de densidad de incidencia entre los grupos expuesto y no expuesto, para de esa manera cuantificar la relación entre la exposición a los factores del agua y la diarrea.

METODOLOGÍA

Tipo de Estudio Se utilizó un diseño observacional longitudinal y retrospectivo, conocido en la literatura epidemiológica como estudio de casos y controles (Schlesselman, 1982); el fundamento del mismo es la comparación relativa de la frecuencia de casos de la enfermedad con la frecuencia de individuos libres de la misma enfermedad, bajo el supuesto de igualdad en la exposición, para finalmente obtener la RM, que es la medida de asociación entre la exposición y la enfermedad.

Variables Estudiadas La variable dependiente, respuesta o enfermedad es la diarrea, esta es binaria con 2 niveles, el nivel “caso” que representa a los niños enfermos de diarrea y el nivel “control” representa a los niños no enfermos de diarrea. Las variables independientes, de la exposición o factores del agua son: la variable PAE, la cual es binaria con el nivel de presencia o “no expuesto” que representa a los niños que sí tienen agua entubada en sus viviendas y el nivel de ausencia o “expuesto” que representa a los niños que no tienen agua entubada en sus viviendas; la variable CAA, es discreta y categorizada en 3 niveles, en el nivel alto de exposición se encuentran los niños que almacenan en sus viviendas entre 20-80 litros de agua por día, en el nivel mediano de exposición están los que almacenan entre 100-180 litros de agua por día y en el nivel bajo de la exposición o “no expuestos” los que almacenan entre 150-800 litros de agua por día; la variable CAUAP es discreta y categorizada en 3 niveles, en el nivel alto de exposición se encuentran los niños que utilizan en sus viviendas entre 20-40 litros de agua por día para el aseo personal, en el nivel mediano de exposición están los que utilizan en sus viviendas entre 50-80 litros de agua por día para el aseo personal y en el nivel bajo de la exposición o “no expuestos” los utilizan entre 100-150 litros de agua por día.

Medida de la Asociación. La RM es el estadístico utilizado en el estudio de casos y controles para cuantificar la magnitud de la asociación entre la exposición y la enfermedad; cuando estas variables son binarias (sí / no), la RM se deriva al dividir el momio de un grupo (casos) entre el momio de otro grupo (controles), donde el momio es la razón del número de aquellos experimentan un evento (casos expuestos) entre el número de aquellos que no lo experimentan (casos no expuestos). La RM estima, dependiendo de la forma de selección de los controles, la razón de tasas de densidad de incidencia (cuando los controles son seleccionados al mismo tiempo que los casos, es decir, se seleccionan controles que se encuentran en riesgo al mismo tiempo que los casos en la población muestreada); la razón de tasas de incidencia acumulada o razón de riesgos (cuando los controles son seleccionados entre las personas en riesgo al inicio del período de observación); o la razón de momios (cuando los controles son seleccionados entre las personas en riesgo al final del período de observación), (Pearce, 1993). En este trabajo se seleccionaron los controles al mismo tiempo que los casos, de tal manera que la RM estima la razón de tasas de densidad de incidencia.

El área de estudio. El área de estudio se encuentra en la costa occidental del estado de Yucatán, en la cabecera del municipio de Celestún. Las principales actividades económicas de la población son la pesca, los servicios turísticos y la extracción de sal. En el año 2000, la población era de 4186 habitantes, y el grupo de edad menor de 19 años constituía el 52% de la población (INEGI, 2001).

Población Estudiada. Se seleccionaron para su estudio niños menores de 5 años de edad que acudieron por consulta al Centro de Salud de la población de Celestún de enero a junio de 1998. De estos niños se formaron dos grupos de estudio, el grupo de “casos” lo conformaron los niños que resultaron con diagnóstico de diarrea y el grupo de “controles” lo conformaron los niños con diagnóstico de enfermedad respiratoria. Los “controles” se seleccionaron al mismo tiempo que los “casos”, es decir, se aparearon en el tiempo con el objeto de que la RM estimara la razón de tasas de densidad de incidencia, sin el supuesto de una baja frecuencia de la enfermedad de interés.

Criterio de inclusión. Para ser incluidos en la población estudiada, los infantes debían cumplir los siguientes criterios: ser residente de la localidad de Celestún, acudir por consulta al Centro de Salud de Celestún por alguna enfermedad diarreica o respiratoria y ser menor de 5 años de edad al momento de la consulta.

Tamaño de la muestra. Para el cálculo del número requerido de casos y de controles se empleó la fórmula de Schlesselman (Schlesselman, 1982):

$$n = \left(Z_{\alpha} \sqrt{2 \bar{p} \bar{q}} + Z_{\beta} \sqrt{p_1 q_1 + p_0 q_0} \right)^2 \div (p_1 - p_0)^2$$

donde:

n = Tamaño de muestra requerido por cada grupo

p_0 = Prevalencia de la exposición en los controles

R = Riesgo Relativo

Z_{α} = Valor de la distribución normal para α (el error tipo 1)

Z_{β} = Valor de la distribución normal para β (el error tipo 2)

$$p_1 = p_0 R \div [1 + p_0 (R - 1)]$$

$$q_1 = 1 - p_1$$

$$q_0 = 1 - p_0$$

$$\bar{p} = \frac{1}{2} (p_1 + p_0)$$

$$\bar{q} = 1 - \bar{p}$$

En nuestro estudio, para la obtención del tamaño de la muestra se partió de los siguientes supuestos:

$$Z_{\alpha=0.05} = 1.96$$

$$Z_{\beta=0.20} = 0.84$$

$$p_0 = 40\%$$

$$R = 2.5$$

De la aplicación de la formula se obtuvo un tamaño de muestra de 76 sujetos por cada grupo, es decir, 76 casos y 76 controles.

Recolección de datos. Se recolectó información de enero a junio de 1998 (Acosta, en proceso) utilizando el procedimiento de encuesta para las variables del agua y mediante la revisión de los expedientes clínicos para la variable enfermedad. El tamaño de muestra fue de 152 niños (76 casos y 76 controles), número calculado suponiendo una precisión del 95%, un poder para la prueba estadística del 80%, una prevalencia de la enfermedad de interés del 40% y un riesgo relativo de 2.5 (Schlesselman, 1982). Para cada niño bajo estudio se conoció su historial de seguimiento retrospectivo, el cual consistió en la presencia de agua entubada, la cantidad de agua almacenada, y la cantidad de agua utilizada para el aseo personal; para obtener ésta información, se realizaron visitas a las viviendas de los casos y controles y se entrevistó al representante de familia. La selección y entrevista de los casos y controles se realizó con una frecuencia semanal, hasta completar el tamaño de muestra.

Manejo de variables, procesamiento de datos y análisis estadístico. En la obtención de la RM, el grupo expuesto se compara contra el no expuesto, que en todos los casos se utiliza como el grupo de referencia. Para la variable PAE, el grupo de referencia es el que sí tiene agua entubada en la vivienda; para la variable CAA, se utilizó como grupo de referencia el que almacena la mayor cantidad de agua, es decir el grupo que almacena en la vivienda entre 200-800 litros de agua por día y para la variable CAUAP, el grupo de referencia fue el que utiliza en la vivienda entre 100-150 litros de agua por día. Los datos obtenidos se resumieron en tablas de contingencia, de donde se derivó la RM y sus intervalos de confianza del 95% utilizando los paquetes estadísticos STATA, versión 6 (STATA, 1999) y SPSS, versión 10 (SPSS, 1999).

RESULTADOS

El 95% del total de los niños estudiados cuenta con agua entubada en la vivienda (tabla 1), la magnitud de la asociación entre la variable PAE y la diarrea esta dada por una $RM = 1.35$, Intervalo de Confianza del 95% ($IC\ 95\% = 0.29 - 5.96$) (tabla 1); con respecto a la variable CAA, el 84.5% almacena entre 20 y 180 litros (tabla 2) y la magnitud de la asociación de este nivel de almacenamiento con la diarrea esta dada por una $RM = 1.17$, ($IC95\% = 0.44 - 3.09$) (tabla 2); para la variable CAUAP, el 56.6% utiliza entre 20 y 40 litros de agua por día (tabla 3) y este nivel de utilización del agua asociado con la diarrea con una $RM=1.60$, ($IC95\% = 0.62 - 4.12$) (tabla 3).

DISCUSIÓN

En este trabajo se examina el impacto de las variables del agua sobre la incidencia de diarrea en niños de la localidad de Celestún, Yucatán. Los resultados muestran que las variables del agua presenta un impacto de nulo a moderado sobre la incidencia de diarrea con asociaciones que podrían estar influenciadas por el hecho de no considerar variables relacionadas con las variables del agua y que son factores de riesgo para la diarrea.

Con respecto a la variable PAE, se observa que gran parte de la población cuenta con el servicio de agua entubada en la vivienda (el 95%) y que su distribución entre los casos de diarrea y los controles es estadísticamente la misma; para la asociación entre la PAE y la incidencia de diarrea, se encontró que la incidencia de diarrea es un 35% mayor en el grupo que no tiene agua entubada comparado con el que si tiene el servicio, este incremento en la incidencia de diarrea en el grupo expuesto es debido a la ausencia de agua entubada en la vivienda, sin tomar en cuenta otras variables; asimismo, la variable PAE define la presencia o ausencia de agua entubada en la vivienda y no la calidad del agua que el niño consume, esta diferencia en la definición de la variable exposición podría dar como resultado que la RM obtenida para la presencia de agua entubada sea menor a la RM considerando la calidad del agua que el niño consume (Briscoe, 1985). En el caso de la variable CAA, el 43.3% almacena entre 20 y 80 litros de agua por día, el 39.2% entre 100 y 180 litros de agua por día y el 17.5% entre 200 y 800 litros de agua por día, la distribución de la CAA entre los casos de diarrea y los controles es estadísticamente la misma en todos los niveles de la variable, y con respecto a su impacto sobre la incidencia de diarrea, se observa un

incremento prácticamente nulo (del 5%) en el grupo que almacena entre 20-80 litros de agua por día y un incremento bajo (del 17%) en el grupo que almacena entre 100-180 litros, por lo tanto, la variable CAA tiene su mayor impacto sobre la incidencia de diarrea en el nivel de 100-180 litros de agua por día, con un incremento del 17% cuando se compara con el grupo almacena entre 200 y 800 litros de agua por día. Con respecto a la CAUAP, se tiene que el 56.6% de los niños utiliza en sus viviendas entre 20 y 40 litros de agua por día y el 43.1% restante almacena entre 100 y 150 litros de agua por día; la distribución de la CAUAP entre los casos de diarrea y los controles es estadísticamente la misma en todos los niveles de la variable y con respecto a su asociación con la incidencia de diarrea, se encontró que la incidencia de diarrea es un 60% mayor en el grupo que almacena entre 20-40 litros de agua por día y un 7% mayor en el grupo que almacena entre 50-80 litros, tomando como grupo de referencia al que almacena entre 100-150 litros de agua por día; por lo anterior se puede decir que la variable CAUAP tiene su mayor impacto sobre la incidencia de diarrea en el grupo de niños que utilizan en sus viviendas entre 20-40 litros de agua por día para el aseo personal, con un incremento del 60% en la incidencia de diarrea cuando se compara con el grupo que utiliza entre 100-150 litros de agua por día, el grupo que utiliza la mayor cantidad de agua en sus viviendas para el aseo persona y en consecuencia clasificado como el menos expuesto; con respecto a la definición de la CAUAP, esta variable define la cantidad de agua utilizada para el aseo personal en la vivienda y no la cantidad de agua utilizada para el aseo persona del niño, por lo que la definición de la exposición utilizada en este trabajo tiende a obtener una RM menor si este estadístico se derivara utilizando como variable exposición la cantidad de agua que el niño utiliza para su aseo personal. Con relación a la importancia estadística de las asociaciones observadas, se tiene que éstas no resultaron ser “estadísticamente significativas”, situación que puede deberse al trabajar con un tamaño de muestra menor (calculado con una $RM = 2.5$) al que se hubiera obtenido considerando una $RM = 1.35$, el valor obtenido empíricamente.

Por lo tanto, se sugiere que en futuros estudio se considere la inclusión de variables de confusión, es decir, variables relacionadas con la exposición y que son factores de riesgo para la enfermedad, se sugiere también tomar en cuenta a variables del agua que definan de manera más directa el contacto del niño con el agua, con el objeto de que la RM refleje la frecuencia relativa de los que no tienen determinado servicio o mejora de agua contra

los que si lo tienen (Briscoe, 1987) y también considerar en el cálculo del tamaño de la muestra

razones de momios con valores alrededor de 1.35, que es el valor empírico observado en nuestro estudio.

Tabla 1 Frecuencia de casos y controles por presencia de agua entubada

Presencia de agua entubada	Casos	Controles	Total	Razón de Momios	
	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Estimador puntual	IC 95%
No	4 (5.3)	3 (3.9)	7 (4.6)	1.35	0.29 – 6.29
Si	72 (94.7)	73 (96.1)	145 (95.4)	1	–
Total	76 (100)	76 (100)	152 (100)		

(Prueba exacta de Fisher, $p = 0.50$)

Tabla 2 Frecuencia de casos y controles por cantidad de agua almacenada

Cantidad de agua almacenada (litros / día)	Casos	Controles	Total	Razón de Momios	
	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Estimador puntual	IC 95%
20 – 80	33 (44.6)	34 (45.9)	67 (45.3)	1.06	0.41 – 2.75
100 – 180	30 (40.5)	28 (37.8)	58 (39.2)	1.17	0.44 – 3.09
200 – 800	11 (14.9)	12 (16.2)	23 (15.5)	1	–
Total	74 (100)	74 (100)	152 (100)		

Prueba de homogeneidad para la RM ($\chi^2 = 0.13$, $p > 0.94$)

Tabla 3 Frecuencia de casos y controles por cantidad de agua utilizada para aseo personal

Cantidad de agua utilizada para aseo personal (litros / día)	Casos	Controles	Total	Razón de Momios	
	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Estimador puntual	IC 95%
20 – 40	43 (56.6)	35 (46.1)	78 (51.3)	1.60	0.62 – 4.12
50 – 80	23 (30.3)	28 (36.8)	51 (33.6)	1.07	0.39 – 2.9
100 – 150	10 (13.2)	13 (17.1)	23 (15.1)	1	–
Total	76 (100)	76 (100)	152 (100)		

Prueba de homogeneidad para la RM ($\chi^2 = 1.69$, $p > 0.43$)

REFERENCIAS

1. Acosta-Maya A. En proceso. "Impacto de las condiciones de saneamiento básico en la incidencia de diarrea infantil en la población de Celestún, Yucatán". Tesis de Maestría en Ingeniería Ambiental, Universidad Autónoma de Yucatán.
2. Armitage P., Colton T. editors (1998). "Encyclopedia of Biostatistics". New York, John Wiley.
3. Blum D, Feachem R. G. (1983) Measuring the impact of water supply and sanitation investments on diarrhoeal diseases: problems of methodology. "Int J Epidemiology", 12, 357-65.
4. Briscoe J., Feachem R. G., Rahaman M. M. (1987). "Evaluando el Impacto en la Salud: Agua, Saneamiento y Educación Sanitaria". Ottawa, Ont., Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID).

5. Cairncross S., Feachem R. G. (1983). "Environmental Health Engineering in the Tropics: An Introductory Text". Great Britain, John Wiley.
6. Esrey S. A., Fechem R. G., Hughes J. M (1985). Interventions for the control of diarrhoeal diseases among young children: improving water supplies and excreta disposal facilities. "Bull WHO", 63 (4), 757-772.
7. Fechem R. G (1984). Interventions for the control of diarrhoeal diseases among young children: promotion of personal and domestic hygiene. "Bull WHO", 62 (3), 467-476.
8. Hernberg S. (1992). "Introduction to Occupational Epidemiology". Boca Raton, FL, CRC Press.
9. INEGY, Gobierno de Estado de Yucatán (2001), "Anuario Estadístico de Yucatán". INEGI, Gobierno del Estado de Yucatán.
10. Kleinbaum D. G., Kupper L. L., Morgenstern H. (1982). "Epidemiologic Research", New York. NY, Van Nostrand Reinhold.
11. Kolsky P. J., Blumethal U. (1995) Environmental health indicators and sanitation-related diseases in developing countries: limitations to the use of routine data sources. "World Health Statistics Quarterly", 48(82), 132-139.
12. Lilienfeld D. E., Stolley P. D. (1994). "Foundations of Epidemiology" Third Edition. New York, NY, Oxford University Press.
13. Pierce N (1993). What does the odds ratio estimate in a case control study?. "International Journal of Epidemiology", 22(6); 1189-1192.
14. Rothman K. J. (1986). "Modern Epidemiology". Boston, MA, Little Brown.
15. Schlesselman J. J. (1982). "Case-Control Studies: Design, Conduct, Analysis". USA, Oxford University Press.
16. Sedgwich W. T (1902). "Principles of Sanitary Science and Public Health", MacMillan, London.
17. SPSS Inc. (1999). "SPSS version 10". 233 South Wacker Drive, Chicago, IL, EEUU.
18. Stata Corporation (1999). "Stata Statistical Software, release 6.0". College Station, TX, EEUU.
19. The Cebu Study Team (1991). Underlying and proximate determinants of children health: the Cebu longitudinal health and nutritional study. "Am J Epidemiology", 133(2), 185-201.
20. VanDerslice J., Briscoe J. (1995). Environmental interventions developing countries: interactions and their implications. "Am. J. Epidemiology", 141(2): 135-144.
21. VanDerslice J., Briscoe J. (1993). All coliforms are not created equal: a comparison of the effects of water source and in-house water contamination on infantile diarrhoeal disease. "Water Resources Research", 29(7), 1983-1995.