



**INSTITUTO NACIONAL
DE SALUD PÚBLICA**

**ESCUELA DE SALUD
PÚBLICA DE MÉXICO**

**DOCTORADO EN SALUD PÚBLICA
SEDE TLALPAN
GENERACIÓN 2010-2013**

PROYECTO TERMINAL

Estimación de la carga de enfermedad para enfermedades diarreicas
relacionadas al agua y saneamiento en municipios seleccionados de Cuba en
2012

Para obtener el grado de Doctor en Salud Pública

Presenta:

MSc. Manuel Romero Placeres

Director:

Dr. C. Albino Barraza Villareal¹

Asesores:

Dr. C. Horacio Riojas Rodríguez¹

Dra. C. Matiana Ramírez Aguilar²

Dr. C. Pedro Más Bermejo³

México DF. a 27 de Mayo de 2015

1. INSP. México
2. COFEPRIS. México
3. Instituto Pedro Kouri. Cuba

Estimación de la carga de enfermedad para enfermedades diarreicas agudas relacionadas al agua y saneamiento en Cuba. Aspectos conceptuales y metodológicos.

Autores: Manuel Romero Placeres¹, Maricel García Melián¹, Juan Aguilar Valdes¹, Mireya Álvarez Toste¹, Pedro Mas Bermejo², Lisbeth Rodríguez González¹, Matiana Ramírez Aguilar³, Horacio Riojas Rodríguez⁴, Albino Barraza Villareal⁴.

1. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Cuba
2. Instituto Pedro Kouri. Cuba
3. COFEPRIS. México
4. INSP. México

Resumen

Introducción: La carga de enfermedad (CdE), cuya unidad de medida son los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD, o DALYs por sus siglas en inglés), es una herramienta utilizada para medir la mortalidad y la morbilidad, utilizadas a nivel internacional para evaluar intervenciones y tratamientos en salud pública, se define también como un indicador que permite medir las pérdidas de salud que para una población representan tanto las consecuencias mortales como las no mortales de las enfermedades. Su aplicación en el ámbito de la salud pública permite que quienes diseñan las políticas tomen decisiones informadas y que los países elijan soluciones sanitarias vitales que sean rentables. Importante para monitorear su comportamiento y evaluar el impacto de distintas acciones para prevenirla y tratar distintas enfermedades. **Objetivo:** Desarrollar los principales aspectos que conforman la metodología elaborada en el Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM) para la estimación de la carga de enfermedad para las enfermedades diarreicas agudas, relacionadas al agua y saneamiento. **Desarrollo:** La metodología desarrollada en el estudio, se basa en las metodologías internacionales. Se ejecuto en un estudio con adecuaciones a las condiciones de Cuba. Se utilizaron datos nacionales, como el Censo de población y viviendas del 2012, de las Direcciones Nacionales del Ministerio de Salud Pública y del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. Se incorporó la calidad del agua por las determinaciones de cloro residual y análisis microbiológico, así como un enfoque higiénico epidemiológico de los municipios en cada escenario. La utilidad de la metodología está basada en poder diseñar políticas de salud, elegir soluciones sanitarias rentables, monitorear, prevenir y tratar la enfermedad diarreica aguda en Cuba. **Conclusiones:** Se desarrolló una metodología para las condiciones de Cuba, para la estimación de la carga de enfermedad por enfermedades diarreicas agudas relacionadas al factor agua y saneamiento, en correspondencia con la experiencia internacional; aplicable, factible y práctica en el ámbito de la salud pública para facilitar la toma de decisiones.

Introducción

La carga de enfermedad (CdE), cuya unidad de medida son los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD, o DALYs por sus siglas en inglés), es una herramienta utilizada para medir la mortalidad y la morbilidad, utilizadas a nivel internacional para evaluar intervenciones y tratamientos en salud pública, se define también como un indicador que permite medir las pérdidas de salud que para una población representan tanto las consecuencias mortales como las no mortales de las enfermedades. Su aplicación en el ámbito de la salud pública permite que quienes diseñan las políticas tomen decisiones informadas y que los países elijan soluciones sanitarias vitales que sean rentables. Importante para monitorear su comportamiento y evaluar el impacto de distintas acciones para prevenirla y tratar distintas enfermedades. ^(1, 2)

A nivel internacional se ha reconocido la importancia de la estimación de la carga de enfermedad, para comparar diferentes países y regiones. Se han desarrollado diversos estudios para el cálculo de la carga de enfermedad⁽³⁻⁹⁾, el primero fue propuesto por la Organización Mundial de la Salud en la década de los noventa consistiendo en una métrica que combina los daños letales prematuros que ocasionan los problemas de salud con sus consecuencias en términos de discapacidad, de manera que hacen posible identificar aquellos problemas de salud que sin ser causas de muerte son causa de importante morbilidad, comorbilidad y discapacidad. ⁽³⁾

Otro de los estudios más relevantes ha sido desarrollado por el Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) en el que incorporaron un consejo científico de expertos y líderes internacionales para medir los niveles y las tendencias de las principales enfermedades, lesiones y factores de riesgo, produciendo una serie de estimaciones, utilizando datos de exposición en múltiples investigaciones, entre ellas datos satelitales, de análisis de sangre, de exámenes médicos y de revisión sistemática de investigaciones epidemiológicas, para generar cada factor de exposición al riesgo en comparación con la exposición teórica y mínima del riesgo. Incorporan además la incertidumbre y el riesgo relativo para el cálculo de la fracción atribuible. ⁽¹⁾

La ventaja de utilizar el cálculo de los AVAD en la planificación de los recursos materiales y humanos, es que ofrece la posibilidad de sintetizar en un único valor el conjunto de datos epidemiológicos de cada enfermedad (mortalidad,

incidencia y discapacidad) y por ello, podría servir como instrumento de ayuda para definir prioridades en materia de intervenciones sanitarias sobre diferentes problemas de salud, o incluso para evaluar el impacto de dichas intervenciones. De la misma forma se podría utilizar este indicador para comparar entre sí los impactos de los programas implementados. ⁽¹⁻³⁾

La evidencia muestra que los factores ambientales influyen en el 80 % de las enfermedades estudiadas por la OMS. Se calcula que en todo el mundo el 24 % de la carga por morbilidad (años de vida sana perdidos) y aproximadamente el 23 % de todas las defunciones (mortalidad prematura), son atribuibles a factores ambientales. ^(4,10, 11)

La población general de Cuba en el 2010 fue de 11 241 161 habitantes, de ellos 5 628 996 eran hombres y 5 612 165 mujeres. Esta población está distribuida en 8 465 730 que viven en zonas urbanas y 2 775 431 en zonas rurales. Cuba tiene un Sistema de Salud único con acceso pleno, universal y regionalizado. El abasto de agua y la recolección de los residuales líquidos está organizado y dirigido desde el nivel nacional por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, teniendo en el año 2010 conexión domiciliaria el 74,6 %, servicio público el 5,4 %, el 12,4 % fácil acceso y se encontraba un 7,6 % sin cobertura, el 94 % de la población tenía algún tipo de saneamiento, solo el 6 % se encontraba sin saneamiento. La recogida de desechos sólidos es atendida por el Departamento independiente de Servicios Comunales perteneciente al Ministerio de Economía y Planificación y en el año 2010 se recogió 26 mil 559 Mm³. ^(12,13)

Según los datos del último censo de población y viviendas desarrollado en Cuba en el año 2012, el 74,4 % de las viviendas recibe agua de acueducto, mientras que el resto (25,6 %) lo hace de pozos, ríos, manantiales y otras fuentes. El 59,8 % de las viviendas recibe agua por tuberías que llegan al interior de éstas, el 24,4 % la recibe por tuberías fuera de la vivienda y el 15,8 % por acarreo o pipas ^(12,13).

El 41,4 % de las viviendas dispone los residuales líquidos en el alcantarillado, el 38,3 % en tanques sépticos y el 20,3 % tienen otro sistema de disposición. En el 50,4 % de las viviendas los desechos sólidos se recogen directamente en las mismas ^(12,13).

En el año 2010, existían en el país 7 mil 75 asentamientos humanos, en los cuales viven el 8,4 % de los habitantes en el área urbana con una cobertura de agua del 97,4 % y 91,6 % en el área rural con el 76,7 % de cobertura. La población sin cobertura es del 7,7 %, de ella el 2,6 % es urbana y el 23,3 % es rural. ⁽¹²⁾.

Los resultados de un estudio desarrollado en Cuba, permitieron a los autores estratificar en tres grupos de riesgo de sufrir enfermedad diarreica aguda en cada ciudad, según la calidad del agua. De las 31 ciudades estudiadas, 23 fueron clasificadas de riesgo alto, 8 de riesgo moderado y no hubo ninguna con bajo riesgo. ⁽¹⁴⁾

En el presente trabajo se presenta con el objetivo de desarrollar los principales aspectos que conforman la metodología elaborada en el Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM) para la estimación de la carga de enfermedad para las enfermedades diarreicas agudas, relacionadas al agua y saneamiento, que toma en consideración las características específicas del país, con el fin de establecer prioridades para acciones preventivas sobre la base del riesgo de estos factores ambientales para la salud humana.

Desarrollo

Para la elaboración de esta metodología, se adoptó como referencia la desarrollada por la OMS en la década de los noventa ⁽³⁾, con adecuaciones desarrolladas a partir del Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) IHME ⁽¹⁾ y modificaciones realizadas para ajustarla al contexto cubano con el trabajo sistemático de un comité de expertos creado, que agrupó a médicos especialistas en pediatría, intensivistas, higienistas, epidemiólogos, químicos, microbiólogos, ingenieros hidráulicos y sanitarios, bioestadísticos y matemáticos. La metodología fue evaluada en un estudio ejecutado en Cuba.

La metodología de la OMS consta de nueve pasos que son:

1. Identificación del factor de riesgo a estudiar.
2. Elección de la(s) enfermedad(es) que tienen como causa el o los factores de riesgo.
3. Elección del indicador o variables de exposición adecuada para el factor de riesgo.

4. Obtención de la información acerca de la distribución en la población del o los factores de riesgos.
5. Especificación de la relación (riesgo relativo) entre la enfermedad en estudio y el o los factores de riesgo.
6. Elección de la distribución de exposición de referencia para el factor de riesgo en estudio.
7. Cálculo de la carga de enfermedad, Años de Vida Potencialmente Perdidos (AVPP) para la enfermedad en estudio.
8. Cálculo de la carga de enfermedad atribuible al factor o factores de riesgo en estudio.
9. Análisis de la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Para identificar el factor de riesgo a estudiar se partió de la información sobre exposición de la población al factor ambiental “agua y saneamiento” se obtuvo a partir de los datos disponibles para el informe del censo de población y viviendas 2012, de la Oficina Nacional de Estadística e Información de Cuba (ONEI) ⁽¹²⁾, de la Dirección Nacional de Salud Ambiental del Ministerio de Salud Pública y de los informes técnicos del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos de Cuba, resumidos en la ONEI. ⁽¹³⁾

Para desarrollar las variables ambientales, se consideró el tipo de suministro de agua a partir de la fuente de abasto, en este estudio según el criterio del comité de experto como agua mejorada ⁽³⁾, si el 80% del abasto en los municipios es por pozos, clasificándola en fuente de abasto de agua subterránea y no mejorada ⁽³⁾, cuando es menos del 80 %, denominándola como fuente de abasto de agua superficial. ⁽¹⁵⁾

La disposición final de residuales líquidos en este estudio se definió como instalación sanitaria mejorada ⁽³⁾, cuando en el municipio predominó el alcantarillado o las fosas mouras y/o tanques sépticos. Se clasificó como no mejorados ⁽³⁾ cuando en el municipio predominaron las letrinas. ⁽¹⁶⁾

La calidad del agua se consideró a partir de los análisis microbiológicos y las determinaciones de cloro residual, de las muestras obtenidas en los puntos claves de la red de distribución de cada municipio, establecidos por el programa de vigilancia de la calidad del agua en el país, construido a partir del porcentaje anual de muestras de agua con el indicador conteo total de

echerichacoli o conteo total de echerichacolitermotolerantes positivos a contaminación del agua (EC) considerados como valores ≤ 2 NMP/100 mL o ≤ 0 UFC/100 mL y ECTT ≤ 2 NMP/100 mL o ≤ 0 UFC/100 ml y el porcentaje de muestras de cloro residual ≤ 3 ppm. Se clasificaron como buena calidad (BC) cuando el total de muestras anuales rebasan el 95%, bajo riesgo (BR) el total de muestras se encuentran entre el 90 y 94.9%, riesgo moderado (RM) el total de muestras se encuentran entre el 85 y el 89.9 % y alto riesgo (AR) el total de muestras anuales se encuentran por debajo del 84.9% ^(15,17).

La información relacionada con las enfermedades diarreicas agudas en cuanto a morbilidad se tomó los casos de enfermedad diarreica aguda (EDA) a partir de la cantidad de consultas por esta afección considerando un caso por cada tres consultas ⁽¹⁸⁾ y la experiencia del comité de expertos creado. La de mortalidad como enfermedades infecciosas intestinales clasificadas en la CIE – 10 (cuadro 1). En el caso de la mortalidad se tomó la causa básica y los antecedentes de éstas recogidas en las bases de datos de la Dirección Nacional de Estadísticas del Ministerio de Salud Pública (MINSAP), confeccionadas a partir de los certificados de defunción. Los datos de morbilidad se recogerán de los registros de la Dirección Nacional de Estadísticas del MINSAP⁽¹³⁾

A partir de los indicadores tipo de fuente de abasto, calidad del agua y disposición de residuales líquidos, se construyó el nivel de la exposición y riesgo de cada escenario, constituyéndose los seis escenarios del estudio. (Cuadro 2)

La composición de la población para los seis (6) escenarios de exposición, se estableció a partir del listado codificado de los 168 municipios de Cuba que se encuentra en las bases de datos de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI).

Para calcular la relación de exposición ambiental (riesgo relativo) para cada escenario, el comité de expertos, luego de revisar estudios realizados en Cuba, identificó el valor de riesgo relativo que se empleó para cada escenario en un trabajo realizado con datos del año 2012, sobre enfermedades diarreicas

agudas, a solicitud del Minsap, cuyos resultados fueron entregados en un informe técnico a dicho ministerio.³⁸

Los riesgos relativos según escenarios fueron:

Escenarios	Riesgo relativo
I	1
II	1,48
III	1,67
IV	2,02
V	3,27
VI	3,99

El cálculo de la carga de enfermedad por mortalidad se obtuvo a partir de los años de vida potencialmente perdido (AVPP) para la mortalidad, se realizó teniendo en cuenta los grupos de edades, así como la esperanza de vida calculada para cada provincia en el año 2012, se seleccionó la edad límite superior e inferior, se calculó la edad media de cada grupo de edad, posteriormente para cada grupo de edad se calcularon los años a vivir potencialmente hasta la edad límite superior, las defunciones para cada grupo de edad se obtuvo a partir de los Sistema de Información Estadística de la DNE del MINSAP.

Los AVPD se calcularon a partir de las variables incidencia, duración y severidad de las enfermedades diarreicas agudas, que fueron identificadas por el grupo de trabajo (expertos), por su experiencia y en la revisión de diversos estudios realizados en Cuba.

Se sumaron los años de vida calculados para la morbilidad (AVPD) y la mortalidad (AVPP) por cada grupo de edad, para cada municipio y escenarios, a partir de los cuales se calculó la cantidad de años de vida atribuibles a los factores de riesgo estudiados.

³⁸ Romero M, Aguilar J, Rodríguez L, Álvarez M. La calidad del agua como factor de riesgo en enfermedades transmisibles. Informe técnico 2012. MINSAP

Se calculó la fracción atribuible en porcentaje para los factores de riesgo "agua y saneamiento", multiplicando los niveles de exposición en cada escenario por el valor del riesgo relativo de cada uno de ellos, este valor se utilizó para calcular la fracción atribuible de la carga de enfermedad total para cada escenario. Se asume que la distribución de la exposición de la población al factor de riesgo, se compara con una distribución de exposición hipotética "de referencia":

$$FA = \frac{\sum_{i=1}^n P_i * RR_i - \sum_{i=1}^n P'_i * RR_i}{\sum_{i=1}^n P_i * RR_i} \times 100$$

donde n es el número de categorías de exposición, P_i la proporción de la población en la i -ésima categoría de exposición, P'_i la proporción de la población en la i -ésima categoría de exposición en la distribución hipotética de referencia, y RR_i el riesgo relativo asociado a la i -ésima categoría de exposición.

Al observar la discrepancia en los resultados de la carga de enfermedad por discapacidad, la carga de enfermedad por mortalidad y la total entre los diferentes escenarios, se decidió modificar la clasificación de los escenarios presentados en la metodología de la OMS anteriormente analizada agregando nuevos fundamentos que consistieron en considerar para la categorización de los escenarios, comenzar a distribuir los municipios por la variable "calidad del agua" utilizando la clasificación que combina los resultados de los dos métodos de evaluación, el análisis bacteriológico y el cloro residual, de modo tal que coincidieran los resultados de cada método de detección utilizado y cuando no coincidía se consideró la calidad del agua de la variable de acuerdo al mayor riesgo presentado en uno de los métodos de análisis. También se modificó la distribución en función del tipo fuente de abasto de agua y de sistemas de disposición de residuales líquidos, de acuerdo a las características del país, considerando como la peor situación en la disposición de residuales líquidos la letrina, por lo que los municipios que contaban preferentemente con este tipo de servicio se incluyeron en los escenarios IV, V y VI. Las características de la calidad sanitaria de los escenarios según la nueva clasificación que constituye un aporte de los autores (Cuadro 3).

La Metodología utilizada en este estudio tuvo los siguientes fundamentos:

- El esquema causal de exposición-resultado se ajustó a las características del país y como factor de riesgo se consideró solamente el agua y saneamiento, ambos aspectos en conjunto.
- Se consideró como enfermedad diarreica aguda aquella que, entre sus síntomas principales está la diarrea y cuya información aparece registrada según la CIE-10.
- Se crearon escenarios de exposición según la base del enfoque de la OMS, que representó la exposición a diferentes combinaciones de calidad del agua, pero no solo por la utilización de fuentes de abastecimiento mejoradas y no mejoradas, sino también por resultados de análisis microbiológicos y cloro residual en la red de distribución. Este aspecto, constituye una novedad en el enfoque de la presente investigación.
- También se integró la disponibilidad de servicios de disposición de aguas residuales mejorados y no mejorados y se consideró un escenario de riesgo mínimo, como lo hace la investigación del Institute for Health Metrics and Evaluation.
- El conglomerado de municipios de diferentes provincias constituyeron los escenarios de exposición al factor de riesgo "agua y saneamiento". Esto obedeció al hecho que los registros de enfermedades resultan más fiables cuando se refieren a determinada unidad geográfica, aunque debe admitirse que existe la limitación de que un porcentaje minoritario de la población en los municipios tuvieron características que no respondían a la clasificación que recibió el mismo.
- Los riesgos relativos para el cálculo de los AVAD se obtuvieron de la decisión del comité de experto a partir de revisiones de datos aun no publicados en informes oficiales del Ministerio Nacional de Salud Pública.
- Se desarrollaron indicadores para el manejo del factor de riesgo agua y saneamiento, que reflejan aspectos ambientales que pueden ser modificados con el plan económico realizado por las instituciones que manejan este riesgo para el próximo año.

Conclusiones

La metodología desarrollada sobre la base de la OMS con ajustes, para la estimación de la carga de enfermedad para enfermedades diarreicas agudas relacionadas al factor agua y saneamiento está en correspondencia con la experiencia internacional; su aplicación es factible y práctica en el ámbito de la salud pública para facilitar la toma de decisiones para quienes diseñan las políticas, elegir soluciones sanitarias rentables, monitorear, prevenir y tratar la enfermedad diarreica aguda en Cuba.

Bibliografía

1. Institute for Health Metrics and Evaluation, Human Development Network, the World Bank. La carga mundial de morbilidad: generar evidencia, orientar políticas. Edición regional para América Latina y el Caribe. Seattle, WA: IHME, 2013.
2. Seuc AH, Domínguez E. Introducción a la estimación de la carga de factores de riesgos en Cuba. Revista Cubana de Salud Pública [Internet]. 2009 [citado 2 Dic 2013]; 35(2): [aprox. 6 p.]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v35n2/spu14209.pdf>
3. Key D, Prüss A, Corvalan C. Methodology for assessment of environmental burden of disease. ISEE session on environmental burden of disease, Buffalo, 22 August 2000. WHO Consultation, Buffalo, 23-24 August 2000. Geneva: WHO 2000 (WHO/SDE/WSH/00.7).
4. Más Bermejo P. La carga de enfermedad ambiental. Rev. Cubana HigEpidemiol [Internet]. 2004 [citado 23 Dic 2011]; 42(3): [aprox. 3 p.]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032004000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
5. Victorian Public Health Division. Victorian Government Department of Human Services. Victoria Burden of Diseases Study: Morbidity. Melbourne: Victorian Government Department of Human Services; 1999. Available from: <http://www.dhs.vic.gov.au/phd/9909065/index.htm>
6. Francesca Valent, D'Anna Little, Roberto Bertollini, Leda E Nemer, Fabio Barbone, Giorgio Tamburlini. Burden of disease attributable to selected environmental factors and injury among children and adolescents in Europe. THE LANCET • Vol 363 • June 19, 2004 • www.thelancet.com
7. Colectivo de autores. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. Vol 380 December 15/22/29, 2012 www.thelancet.com
8. Fewtrell L, Prüss A, Bos Robert, Gore F, Bartram J. Water, Sanitation and Hygiene. Quantifying the health impact at national and local levels in

countries with incomplete water supply and sanitation coverage. Environmental Burden of Disease Series, No. 15. Geneva: World Health Organization; 2007.

9. Onda K, LoBuglio J, Bartram J. Global Access to Safe Water: Accounting for Water Quality and the Resulting Impact on MDG Progress. *Int. J. Environ. Res. Public Health* [Internet] 2012; [cited 2013 Dic18]; 9(3): [about 3 p] 9: Available from: <http://www.mdpi.com/1660-4601/9/3/880>
10. Prüss-Üstün A, Corvalán C. Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease. Geneva: World Health Organization; 2006
11. Oficina Nacional de Evaluación de tecnologías sanitarias. Evaluación de tecnologías sanitarias de impacto en salud y medio ambiente. Informe No 52, Madrid: Oficina Nacional de Evaluación de tecnologías sanitarias; 2007.
12. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. Informe Final. Censo de Población y Viviendas 2012. Cuba. Disponible en: www.one.cu/resumenadelantadocenso2012.htm
13. Oficina Nacional de Estadísticas. Anuario estadístico 2012. Medio Ambiente [aprox. 15 p.]. Disponible en: <http://www.one.cu/aec2013/esp/20080618tablacuadro.htm>
14. Aguiar P, Cepero J, Coutin G. La calidad del agua de consumo y las enfermedades diarreicas en Cuba, 1996–1997. *RevPanam Salud Pública*. [Internet] 2000; [citado 18 Dic de 2013];7(5): [aprox. 3 p] Disponible en: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892000000500004&lng=en&nrm=iso&tlng=es
15. Oficina Nacional de Normalización. NC 827: 2010 Agua Potable – Requisitos Higiénico Sanitarios. La Habana: ONN; 2010 Disponible en: www.nc.cubaindustria.cu.
16. Oficina Nacional de Normalización. Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado, 2012 NC 27:12. La Habana: ONN; Disponible en: www.nc.cubaindustria.cu
17. Área de Higiene y Epidemiología. Subprograma de control sanitario del agua. Cuba: Ministerio de Salud Pública; 2002. p. 26. Disponible en: <http://files.sld.cu/sida/files/2012/01/prog-cont-sanit-agua.pdf>

18. Riveron RL, Mena VR, González M de los A. Morbilidad y mortalidad por enfermedades infecciosas intestinales (001-009): Cuba, 1980-1999. *Rev Cubana Pediatr* [Internet]. 2000 [citado 18 Dic de 2013]; 72(2):72-80. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312000000200002&lng=es.

Anexos.

Cuadro 1. Enfermedades diarreicas como enfermedades infecciosas intestinales según la 10ma. Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE- 10)

CIE 10	Enfermedad
A00	Cólera
A01, 010 - 014	Fiebre tifoidea y paratifoidea (A, B, C, no especificada)
A03, A030 – A039	Shigelosis (dysenteriae, flexneri, boydii, sonnei, otras y no especificada)
A04, 040 – 044, 048, 049	Otras infecciones intestinales
A06, A060	Amebiasis, Disentería Amebiana
A071, A078, A079	Giardiasis (Lambliasis), otras enfermedades intestinales especificadas y no especificadas producidas por protozoarios
A08, A080, A082, A083	Infecciones intestinales debidas a virus y otros organismos especificados, enteritis debida a adenovirus, otras enteritis virales
A09, A09X	Diarreas y gastroenteritis de presunto origen infeccioso Infección intestinal por nematodos
B15, B150, B159	Hepatitis aguda tipo A, con coma y sin coma

Cuadro 2. Indicador o variables de exposición adecuada para el factor de riesgo

Escenario	Fuente de abasto de agua	Disposición de residuales líquidos adecuados	Cloro residual ¹	Calidad Microbiológica del agua ²	Categoría de riesgo
I	Profunda	Si, alcantarillado	Buena Calidad: más del 95% de muestras con buenos resultados Bajo Riesgo: entre 90 – 94.9% de muestras con buenos resultados Mediano Riesgo: entre 85 – 89.9% de muestras con buenos resultados Alto riesgo: menor de 84.9% de muestras con buenos resultados	Buena Calidad: más del 95% de muestras con buenos resultados Bajo Riesgo: entre 90 – 94.9% de muestras con buenos resultados Mediano Riesgo: entre 85 – 89.9% de muestras con buenos resultados Alto riesgo: menor de 84.9% de muestras con buenos resultados	Bajo
II		Si, tanque o fosa séptica			Medio Bajo
III	Profunda	No alcantarillado, ni tanque o fosa séptica. En su lugar, letrinas			Moderado
IV	Superficial	Si, alcantarillado	Buena Calidad: más del 95% de muestras con buenos resultados Bajo Riesgo: entre 90 – 94.9% de muestras con buenos resultados Mediano Riesgo: entre 85 – 89.9% de muestras con buenos resultados Alto riesgo: menor de 84.9% de muestras con buenos resultados	Buena Calidad: más del 95% de muestras con buenos resultados Bajo Riesgo: entre 90 – 94.9% de muestras con buenos resultados Mediano Riesgo: entre 85 – 89.9% de muestras con buenos resultados Alto riesgo: menor de 84.9% de muestras con buenos resultados	Alto
V		Si, tanque o fosa séptica			Medio Alto
VI	Superficial	No alcantarillado, ni tanque o fosa séptica. En su lugar, letrinas			Muy alto

¹porcentaje de muestras con la determinación del cloro residual por encima de 3 ppm. Se clasificaron como buena calidad (BC) cuando el total de muestras anuales rebasan el 95%, bajo riesgo (BR) cuando el total de muestras se encuentran entre el 90 y 94.9%, riesgo moderado (RM) cuando el total de muestras se encuentran entre el 85 y el 89.9 % y alto riesgo (AR), cuando el total de muestras anuales se encuentran por debajo del 84.9%.

²porcentaje de muestras del conteo total de echericha coli o conteo total de echericha coli termotolerantes (EC) considerados como valores por debajo de 2 NMP/100 mL o ≤0 UFC/100 mL y ECTT ≤ 2 NMP/100 mL o ≤ 0 UFC/100 mL.

Cuadro 3. Características y gradiente de riesgos por escenarios de la nueva clasificación.

Escenarios	Características	Gradiente de riesgos
I	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados evaluados de buena calidad (BC). Además el suministro de agua es predominantemente de fuente subterránea y la disposición de residuales líquidos por alcantarillado	Escenario ideal
II	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados evaluados de buena calidad (BC). El suministro de agua es de fuentes predominantemente superficial y la disposición de residuales líquidos por fosa o tanque	Agrega dos elementos de riesgo por el agua superficial y la fosa o tanque
	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados considerados de bajo riesgo (BR), El suministro de agua es predominantemente de fuentes subterráneas y la disposición de residuales líquidos por alcantarillado	El riesgo está dado por la calidad del agua que es de bajo riesgo
III	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados evaluados de buena calidad (BC). El suministro de agua es de fuente predominantemente subterránea y la disposición de residuales líquidos por fosa o tanque	El riesgo es mayor que el anterior porque el agua profunda es más fácil de contaminar por la disposición de residuales en fosa o tanque séptico
IV	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados considerados de bajo riesgo (BR). El suministro de agua es de fuente predominantemente subterráneas y la disposición de residuales líquidos por fosa o tanque	Al bajo riesgo se agrega el ser agua profunda con fosa o tanque
	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados considerados de bajo riesgo (BR): El suministro de agua es de fuentes predominantemente superficial y la disposición de residuales líquidos por alcantarillado o por fosa o tanque	La calidad del agua de bajo riesgo.
	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados evaluados de buena calidad (BC). El suministro de agua es por fuentes predominantemente superficial y la disposición de residuales líquidos por letrina	A pesar de ser de buena calidad el agua y superficial la disposición del residual es letrina
V	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados evaluados de moderado riesgo (MR). El suministro de agua es de fuente predominantemente profunda o superficial y la disposición de residuales líquidos por alcantarillado o por fosa o tanque o por letrina	La calidad del agua de moderado riesgo
	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados evaluados de buena calidad (BC), El suministro de agua de fuente predominantemente subterránea y la disposición de residuales líquidos por letrina	A pesar de ser la calidad del agua buena, por ser agua profunda y la disposición de residual letrina, agrega un nivel de riesgo mayor que el escenario IV
VI	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados evaluados alto riesgo (AR). El suministro de agua es de fuente predominantemente profunda o superficial y la disposición de residuales líquidos por alcantarillado o por fosa o tanque o por letrina	La calidad del agua es la peor al ser evaluada de Alto Riesgo.

Estimación de la carga de enfermedad para enfermedades diarreicas agudas relacionadas al agua y saneamiento en Cuba. Resultados preliminares.

Manuel Romero Placeres¹, Juan Aguilar Valdes¹, Maricel García Melián¹, Mireya Álvarez Toste¹, Lisbeth Rodríguez González¹, Pedro Mas Bermejo², Matiana Ramírez Aguilar³, Horacio Riojas Rodríguez⁴, Albino Barraza Villarreal⁴.

1. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Cuba
2. Instituto Pedro Kouri. Cuba
3. COFEPRIS. México
4. INSP. México

RESUMEN

Introducción: La estimación de la “carga de enfermedad” por factores de riesgos ambientales, constituye una medida de la pérdida en salud de una población atribuible a ellos. Los determinantes ambientales se encuentran entre los más estudiados por la Organización Mundial de la Salud en el cálculo de la carga de morbilidad. Cada año mueren más de tres millones de niños menores de cinco años por causas y afecciones relacionadas con el ambiente. **Objetivo:** Estimar la “carga de enfermedad” por enfermedades diarreicas agudas relacionadas con agua y saneamiento en diferentes escenarios de Cuba. **Método:** Se realizó un estudio ecológico de grupos múltiples que incluyó la población de los 168 municipios, durante el año 2012. Se calculó la carga de enfermedad asociada al factor ambiental “agua y saneamiento” en seis escenarios de exposición, a partir de la metodología desarrollada por la Organización Mundial de la Salud y por el Institute for Health Metrics and Evaluation. **Resultados:** El total de años de vida perdidos por morbilidad y mortalidad en el año 2012 para las enfermedades diarreicas agudas fue de 1594,28 años, de los cuales 1461,16 años fueron atribuibles al factor de riesgo agua y saneamiento. **Conclusiones:** La estimación de la carga de enfermedad por enfermedades diarreicas agudas atribuibles al agua y saneamiento en diferentes escenarios ambientales, constituye un buen indicador para el manejo de factores de riesgo y para la toma de decisiones en Salud en Cuba.

Palabras claves: carga de enfermedad, factores de riesgo ambiental, agua y saneamiento, años de vida perdidos por discapacidad.

INTRODUCCIÓN.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), junto con la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Harvard, ha promovido la elaboración de nuevas medidas de salud que resuman en indicadores relativos al estado de salud de la población. De ahí parte la propuesta de medidas sintéticas de salud de las poblaciones como los Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD), también conocidos como DALY por sus siglas en inglés, indicador único para medir el impacto de las pérdidas mortales y no mortales de las enfermedades y los accidentes en las personas y que orienta la toma de decisiones por medio de la priorización e inversión económica en salud, constituyendo el resultado fundamental de los estudios de carga de enfermedad. ^(1,2)

Se puede definir el concepto de “carga de enfermedad” como la medida de las pérdidas de salud que para una población representan tanto las consecuencias mortales como no mortales de las diferentes enfermedades y lesiones y en su caso las pérdidas atribuibles a los distintos factores de riesgo y determinantes de la salud implicados. La carga generada por una enfermedad concreta dependerá, por un lado, de su frecuencia y por otro, de los efectos mortales y discapacitantes o generadores de mala salud que origine. Los estudios de carga de enfermedad hacen comparables y agregables ambos efectos al reducirlos a la misma magnitud, el tiempo perdido por mortalidad prematura, y el vivido en un estado de salud distinto a la salud óptima (es decir, tiempo perdido por no haber sido vivido en buena salud o sin discapacidad). ⁽³⁾

La medición de la Carga de Enfermedad tiene como finalidad mejorar la planificación y evaluación de políticas regionales de salud, a través de la identificación adecuada de las prioridades sanitarias.

Desde sus comienzos a principios de los años noventa, el estudio de la carga mundial de morbilidad ha generado una serie de resultados de gran trascendencia sobre la repercusión de diferentes enfermedades, traumatismos y riesgos en la salud de la población. ⁽⁴⁾

Los determinantes ambientales son los más estudiados por la OMS en el cálculo de la carga de morbilidad atribuible al mismo, debido a que cada año mueren más de tres millones de niños de cinco años por causas y afecciones relacionadas con el ambiente. El medio ambiente es uno de los factores que influyen de manera más decisiva en el tributo de muertes infantiles anuales y

en el estado de salud de la población en general. El informe mundial de la salud publicado por la OMS en 2004 y 2006, plantea que los factores de riesgo ambientales influyen en 82 enfermedades de las 102 estudiadas y el 24 % de la carga de morbilidad mundial y el 23 % de todas las defunciones es atribuible al ambiente. ^(5, 6, 7)

Las enfermedades con más carga atribuible al ambiente son: la diarrea, las infecciones respiratorias agudas, las lesiones accidentales y el paludismo. La carga de morbilidad por diarrea está asociada en aproximadamente un 94% a factores de riesgo ambientales fundamentalmente, al consumo de agua no potable debido a higiene y saneamiento deficientes. ⁽⁵⁾

La baja calidad del agua sigue siendo una gran amenaza para la salud humana. Las enfermedades diarreicas representan 4,3 % (62,5 millones de AVAD) de la carga mundial total de años de vida ajustados en función de la discapacidad (AVAD) (OMS, 2002). Las observaciones indican que 88 % de esa carga se puede atribuir al abastecimiento inseguro de agua y al inadecuado saneamiento e higiene, que afecta principalmente a los niños de los países en desarrollo. ^(8, 9)

Por lo expuesto anteriormente se realizó el presente estudio con el objetivo de estimar la carga de enfermedad para enfermedades diarreicas agudas relacionadas con el agua y el saneamiento de diferentes escenarios en Cuba.

METODOLOGIA

Diseño y población estudiada

Se realizó un estudio ecológico ⁽¹⁰⁾ de grupos múltiples en municipios de Cuba, durante el año 2012, se consideró como población objetivo, la población general (11 167 325 habitantes) de los 168 municipios del país y como población de estudio, los 215 608 casos que fueron diagnosticados en consultas de hospitales y/o policlínicos y las 207 defunciones con diagnóstico de enfermedad diarreica aguda, según la décima revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10) para los municipios del país. El cálculo de la carga de enfermedad asociada al factor ambiental "agua y saneamiento" en las diferentes condiciones de exposición, se fundamentó a partir de las nueve etapas de la metodología OMS, con adecuaciones de la desarrollada por el Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) ⁽⁹⁾. Además del trabajo

sistemático del comité de expertos que agrupo a médicos especialistas en pediatría, intensivistas, higienistas, epidemiólogos, químicos, microbiólogos, ingenieros hidráulicos y sanitarios, bioestadísticos y matemáticos..

Recolección de información

La información sobre mortalidad y morbilidad por enfermedades diarreicas agudas se tomó de las bases de datos registrados en la Dirección Nacional de Estadísticas del Ministerio de Salud Pública (Minsap).^{*} La información sobre exposición de la población al factor ambiental “agua y saneamiento” se obtuvo a partir de los datos disponibles para el informe del censo de población y viviendas 2012, de la Oficina Nacional de Estadística e Información de Cuba (ONEI) ⁽¹²⁾, de la Dirección Nacional de Salud Ambiental del Ministerio de Salud Pública y de los informes técnicos del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos de Cuba, resumidos en la ONEI. ⁽¹³⁾

Conformación de los diferentes escenarios

Para desarrollar los escenarios a partir de las variables ambientales, se consideró el tipo de suministro de agua a partir de la fuente de abasto, en este estudio se consideró según criterio de experto como agua mejorada ⁽⁵⁾, si el 80% del abasto en los municipios es por pozos, clasificándola en fuente de abasto de agua subterránea y no mejorada ⁽⁵⁾, cuando es menos del 80 %, denominándola como fuente de abasto de agua superficial. ⁽¹⁴⁾

La disposición final de residuales líquidos en este estudio se definió como instalación sanitaria mejorada ⁽⁵⁾, cuando en el municipio predominó el alcantarillado o las fosas mouras y/o tanques sépticos. Se clasificó como no mejorados ⁽⁵⁾ cuando en el municipio predominaron las letrinas. ⁽¹⁵⁾

La calidad del agua se consideró a partir de los análisis microbiológicos y las determinaciones de cloro residual, de las muestras obtenidas en los puntos claves de la red de distribución de cada municipio, establecidos por el programa de vigilancia de la calidad del agua en el país, según los siguientes criterios:

^{*} Dirección Nacional de Estadísticas. Registros de morbilidad y mortalidad. Minsap Cuba 2012

Calidad del agua	Cloro residual	Análisis microbiológico
Buena Calidad	más del 95% de muestras con valores por encima de 3 ppm	más del 95% de muestras con buenos resultados
Bajo Riesgo	entre 90 – 94.9% de muestras con valores por encima de 3 ppm	entre 90 – 94.9% de muestras con buenos resultados
Mediano Riesgo	entre 85 – 89.9% de muestras con valores por encima de 3 ppm	entre 85 – 89.9% de muestras con buenos resultados
Alto riesgo	menor de 84.9% de muestras con valores por encima de 3 ppm	menor de 84.9% de muestras con buenos resultados

Como buenos resultados de los análisis microbiológicos, se consideró el conteo total de *Escherichia coli* y/o conteo total de bacilos coliformes termotolerantes, con valores por debajo de 2 NMP/100 mL o ≤ 0 UFC/100 mL, según el método de detección utilizado. ⁽¹⁴⁾.

El análisis de la variable calidad del agua, se realizó inicialmente separando los resultados del cloro residual y la calidad microbiológica, posteriormente se decidió realizar la evaluación de modo tal que coincidieran los resultados de cada método de detección utilizado y cuando no coincidía se consideró la calidad del agua de la variable de acuerdo al mayor riesgo presentado en uno de los métodos de análisis.

Para construir los primeros escenarios, además de las variables fuente de abasto de agua y disposición de residuales líquidos, se decidió incluir la variable calidad del agua, a partir de los resultados de los análisis microbiológicos y las determinaciones de cloro residual, en las muestras de agua obtenidas en los puntos claves de la red de distribución de cada municipio, establecidos por el programa de vigilancia de la calidad del agua en el país ⁽¹⁶⁾, según los criterios referidos en la próxima tabla.

Cuadro 1. Clasificación de los escenarios y niveles de exposición según variables ambientales.

Escenarios	Fuente de abasto de agua	Calidad Microbiológica del agua	Cloro residual	Disposición de residuales líquidos adecuados	Categoría de riesgo
I	Profunda	EC < 2 NMP/100 mL o 0 UFC/100 mL ECTT < 2 NMP/100 mL o 0 UFC / 100 mL, en el 95% de las muestras del año	> 3 ppm en el 95% de las muestras del año	Si, alcantarillado	Bajo
II		EC > 2 NMP/100 mL o >1 UFC/100 mL ECTT > 2 NMP / 100 mL o >1 UFC / 100 mL, en el 95% de las muestras del año	<3 ppm en el 95% de las muestras del año	Si, tanque o fosa séptica	Medio Bajo
III	Profunda	EC > 2 NMP/100 mL o >1 UFC/100 mL ECTT > 2 NMP / 100 mL o >1 UFC / 100 mL, en el 95% de las muestras del año	<3 ppm en el 95% de las muestras del año	No alcantarillado, ni tanque o fosa séptica. En su lugar, letrinas	Moderado
IV	Superficial	EC < 2 NMP/100 mL o 0 UFC/100 mL ECTT < 2 NMP / 100 mL o 0 UFC / 100 mL, en el 95% de las muestras del año	>3 ppm en el 95% de las muestras del año	Si, alcantarillado	Alto
V		EC > 2 NMP / 100 mL o >1 UFC / 100 mL ECTT > 2 NMP / 100 mL o >1 UFC / 100 mL, en el 95% de las muestras del año	<3 ppm en el 95% de las muestras del año	Si, tanque o fosa séptica	Medio Alto
VI	Superficial	EC > 2 NMP / 100 mL o >1 UFC / 100 mL ECTT > 2 NMP / 100 mL o >1 UFC / 100 mL, en el 95% de las muestras del año	<3 ppm en el 95% de las muestras del año	No alcantarillado, ni tanque o fosa séptica. En su lugar, letrinas	Muy alto

La clasificación anteriormente expuesta tiene los siguientes fundamentos:

- El esquema causal de exposición-resultado se ajustó a las características del país y como factor de riesgo se consideró solamente el agua y saneamiento, ambos aspectos en conjunto.
- Se crearon escenarios de exposición según la base del enfoque de la OMS, que representó la exposición a diferentes combinaciones de calidad del agua, pero no solo por la utilización de fuentes de abastecimiento mejoradas y no mejoradas, sino también por resultados de análisis microbiológicos y cloro residual en la red de distribución. Este aspecto, constituye una novedad en el enfoque de la presente investigación.
- También se integró la disponibilidad de servicios de disposición de aguas residuales mejorados y no mejorados y se consideró un escenario de riesgo mínimo, como lo hace la investigación del Institute for Health Metrics and Evaluation.

La distribución de la población para los seis escenarios de exposición, se estableció a partir del listado codificado de los 168 municipios de Cuba que se encuentra en las bases de datos de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI).⁽¹⁷⁾

Para calcular la relación de exposición ambiental (riesgo relativo) para cada escenario, el comité de expertos luego de revisar estudios realizados en Cuba, identificó el valor de riesgo relativo que se empleó para cada escenario en un trabajo realizado con datos del año 2012, sobre enfermedades diarreicas agudas, a solicitud del Minsap, cuyos resultados fueron entregados en un informe técnico a dicho ministerio.[†]

[†] Romero M, Aguilar J, Rodríguez L, Álvarez M. La calidad del agua como factor de riesgo en enfermedades transmisibles. Informe técnico 2012. MINSAP

Los riesgos relativos según escenarios fueron:

Escenarios	Riesgo relativo
I	1
II	1,48
III	1,67
IV	2,02
V	3,27
VI	3,99

Los AVPP para la mortalidad, se calcularon teniendo en cuenta los grupos de edades, así como la esperanza de vida calculada para cada provincia en el año 2012, se seleccionó la edad límite superior e inferior, se calculó la edad media de cada grupo de edad, posteriormente para cada grupo de edad se calcularon los años a vivir potencialmente hasta la edad límite superior (100 años), las defunciones para cada grupo de edad. Los AVPD se calcularon a partir de las variables incidencia, duración y severidad de las enfermedades diarreicas agudas, que fueron identificadas por el grupo de trabajo (expertos), por su experiencia y en la revisión de diversos estudios realizados en Cuba.

Se sumaron los años de vida calculados para la morbilidad (AVPD) y la mortalidad (AVPP) por cada grupo de edad, para cada municipio y escenarios, a partir de los cuales se calculó la cantidad de años de vida atribuibles a los factores de riesgo estudiados.

Se calculó la fracción atribuible en porcentaje para los factores de riesgo "agua y saneamiento", multiplicando los niveles de exposición en cada escenario por el valor del riesgo relativo de cada uno de ellos, este valor se utilizó para calcular la fracción atribuible de la carga de enfermedad total para cada escenario. Se asume que la distribución de la exposición de la población al factor de riesgo, se compara con una distribución de exposición hipotética "de referencia":

$$FA = \frac{\sum_{i=1}^n P_i * RR_i - \sum_{i=1}^n P_i' * RR_i}{\sum_{i=1}^n P_i * RR_i} \times 100$$

donde n es el número de categorías de exposición, P_i la proporción de la población en la i -ésima categoría de exposición, P_i' la proporción de la población en la i -ésima categoría de exposición en la distribución hipotética de referencia, y RR_i el riesgo relativo asociado a la i -ésima categoría de exposición.

Resultados

Aproximadamente 9 de cada 10 municipios (86,9%) son abastecidos con agua de fuentes subterráneas, el resto recibe preferentemente agua de fuente superficial. Con relación a la disposición de residuales líquidos el mayor porcentaje de los municipios utilizan predominantemente fosas mouras o tanques sépticos, en estos municipios vive un tercio de la población del país. La tercera parte tiene predominantemente letrinas, lo cual es la opción peor y solamente el 23,8% de los municipios alcantarillado. La quinta parte de los municipios del país, recibe predominantemente agua subterránea y dispone sus residuales líquidos a través de alcantarillado, lo que representa la mejor situación higiénica. Desde el punto de vista sanitario la combinación de agua subterránea y fosas mouras o tanque séptico (42.8%) es la siguiente mejor opción y la peor situación sanitaria, la presenta el 23.8% de los municipios que recibe agua predominantemente subterránea, pero utiliza letrina, por lo que el riesgo de contaminación del agua es alto. (Tabla 1)

Cuatro de cada 10 personas del país viven en municipios con suministro de agua predominantemente subterránea y disposición de residuales líquidos a través del alcantarillado, con las mejores condiciones sanitarias. Casi el 42.8% recibe agua subterránea, pero el residual es vertido en fosa o tanque y solamente el 23,8% tiene agua subterránea de forma predominante, pero utiliza letrinas. El resto de las combinaciones se encontraron en porcentajes muy bajos. Dos de cada tres de los municipios en Cuba cuentan con suministro de agua mejorada y con instalación sanitaria mejorada en la disposición de residuales líquidos.

En el control bacteriológico del agua, la mitad de los municipios tuvieron más del 95% de las muestras que analizaron con buena calidad, pero la quinta parte tuvo alto riesgo. En el análisis del cloro residual resultaron con buena calidad 7 de cada 10 municipios y solamente el 5,4% se evaluaron con alto riesgo. Se

observan discrepancias en los resultados de ambos métodos analíticos y se decidió analizar el comportamiento de la variable calidad del agua, combinando los resultados de ambos métodos, resultando con buena calidad el 37,5% de los municipios, 28% el alto riesgo y el riesgo moderado obtuvo el más bajo de los porcentajes (10,7%). (Tabla 2)

Cuando se ajustaron los escenarios según la clasificación de la OMS ⁽⁵⁾ en el 2000, el mayor porcentaje de municipios (22,6%) y población (29,1%) de Cuba estaban incluidos en el escenario VI, siendo los de peores condiciones sanitarias según la categorización. El escenario I de mejor calidad ambiental, es el de menor porcentaje de municipios (11,3), pero el segundo en población (23,3%).

Al calcular la carga de enfermedad por discapacidad, observamos que el escenario mejor es el I, sin embargo según la carga de enfermedad debida a muertes por EDA, los valores fueron más altos que en el resto. La tendencia observada en la carga por discapacidad, tiene un doble ascenso, primero del escenario I al III y luego del IV al VI. Estos dos gradientes bien definidos, no son los esperados, ya que si la calidad ambiental de los escenarios es descendente, debía existir un solo gradiente, es decir que el tipo de disposición de residuales, influye considerablemente en la carga por discapacidad, ya que el escenario III y VI son los de mayor carga y son los que tienen letrina, igual ocurre en la mortalidad en los estratos del IV al VI. Es contradictorio que el escenario de mejor condiciones ambientales (escenario I), tenga las cargas por mortalidad más elevadas. (Tabla 3)

Al observar la discrepancia en los resultados de la carga de enfermedad por discapacidad, la carga de enfermedad por mortalidad y la total entre los diferentes escenarios, se decidió modificar la clasificación de los escenarios presentados en la metodología de la OMS ajustada considerando fundamentalmente para la categorización de los escenarios, comenzar a distribuir los municipios por la variable "calidad del agua" utilizando la clasificación que combina los resultados de los dos métodos de evaluación. Se modificó la distribución en función del tipo fuente de abasto de agua y de sistemas de disposición de residuales líquidos, de acuerdo a las características del país, considerando como la peor situación en la disposición de residuales líquidos, la letrina; por lo que los municipios que contaban preferentemente con

este tipo de servicio, se incluyeron en los escenarios IV, V y VI. Las características de la calidad sanitaria de los escenarios según la nueva clasificación constituyen un aporte de los autores (Tabla 4).

Al comparar la clasificación OMS con la actual, se obtiene que el número de municipios aumente del escenario I al VI, similar a la población que vive en los mismos. Los porcentajes de municipios van del 11,3% al 22,6% respectivamente en la clasificación OMS para los escenarios del I y el VI, así como 4,2 al 28,0 % en la clasificación actual.

La incidencia de enfermedad diarreica aguda estimada para la población de 60 años y más fue 1596 x 100000 habitantes, siendo superada por el grupo de 0 a 14 años (4771 x 100 000 hab), sin embargo la mortalidad del grupo de 60 años y más fue 8,32 x 100 000 habitantes, 20 veces mayor que la de los otros dos grupos. La letalidad fue superior en el grupo de 60 años y más. Es de resaltar la poca cantidad de fallecidos y la baja letalidad de los niños y adolescentes de 0 a 14 años, a pesar de tener una cifra de casos incluso superior a la del grupo de edad anteriormente analizado. La letalidad en el grupo de edad de 0 a 14 años es de 0 en el escenario I y II y los valores del resto no muestran grandes diferencias. Es llamativo que en el grupo de 15 a 59 años la tasa de letalidad mayor la obtuvo el escenario II siendo casi el doble de la que se encontró en el VI. En la población de 60 años y más la letalidad mayor se encontró en los que pertenecían a los municipios del escenario V, seguido del II y el VI, mientras que la más baja fue la de los que pertenecían al escenario III.

En la tabla 6 se observa que según la carga de enfermedad por discapacidad, el escenario mejor es el I y se presenta un gradiente ascendente del valor de la variable que es mayor en la medida que disminuye la calidad sanitaria del escenario, hasta llegar al mayor que correspondió al VI. Algo similar sucede con las cargas por mortalidad y total, con excepción de la correspondiente al escenario II que son mayores que las del III, IV y V.

El escenario II es el de mayor cantidad de fallecidos con edades por debajo de los 60 años, que son las que mayor cantidad de años perdidos aportan. Algo similar sucede cuando se analizan los fallecidos de los grupos de edades de 60 a 70 y de 75 a 89 años. Las diferencias señaladas pueden explicar el valor más alto de las cargas de enfermedad por mortalidad y la global del escenario II, comparadas con el III, el IV y el V.

El análisis de los resultados que se presentan en la tabla 7 podrían resumirse diciendo que la fracción de riesgo atribuible mantiene un gradiente de incremento, si se logrará eliminar completamente las condiciones ambientales desfavorables que se han estado analizando en los escenarios II, III, IV, V y VI se obtendría una reducción del 30,5%; 26,5%; 32,1%; 55,8% y 76,3% respectivamente, de la carga de enfermedad por discapacidad, es decir, si en los escenarios tuvieran las condiciones en agua y saneamiento del escenario I se reducirían 46,7; 67,5; 97,1; 174,4; 376,88, años de vida ajustados por discapacidad y por tanto la carga de enfermedad por discapacidad total del país, que fue de 1594,28 disminuiría en 762,6 años, quedando solamente 831,7 años de vida ajustados por discapacidad debido a otros factores.

Discusión

En Brasil, las regiones más densamente urbanizadas, que se localizan en las cuencas de los ríos Paraná y Costeras del Sur y Sudeste, abastece una población del 54% del total del país con suministro de agua superficial, porcentaje muy superior al que se encontró en este estudio, que considera que el suministro de agua superficial es menos seguro. ⁽¹⁸⁾

El porcentaje de población que recibe servicios de disposición final de residuales líquidos por alcantarillado es similar al 47% que se reporta en Brasil. ⁽¹⁸⁾

En un estudio realizado en Belo Horizonte, Brasil, se encontró que de 584 viviendas estudiadas, solo el 34,2 % contaba con suministro de agua segura y residuales líquidos adecuados. ⁽¹⁹⁾

En Cuba se realizó un trabajo entre los años 2003 y 2007, en el que se encontró que el valor mayor de la tasa de incidencia de EDA fue para el grupo de menores de 1 año, seguido en orden decreciente por los grupos de 1 a 4 años, de 5 a 14, de 60 y más y por último, el de 15 a 59 años. Se encontró además relación entre las enfermedades diarreicas agudas y la calidad sanitaria del agua de consumo. ⁽²⁰⁾

La carga de enfermedad por discapacidad se considera más directamente relacionada a las condiciones ambientales, ya que pueden ser la causa directa de las diarreas, mientras que la carga de enfermedad por mortalidad depende

de los fallecidos y en ocasiones las causas de las muertes pueden no relacionarse directamente con las condiciones sanitarias que dieron lugar a las diarreas, por ejemplo es más frecuente la muerte por las complicaciones de la diarrea en las edades extremas de la vida sobre todo en los menores de 5 años y en los mayores de 60 años, incluso en nuestro medio, gracias a los resultados del Programa de Atención Materno Infantil, ⁽²¹⁾ que tiene entre sus objetivos principales la reducción de las enfermedades infecciosas en las edades pediátricas y dentro de ellas las Infecciones Intestinales, con lo cual se ha logrado que no se encuentren entre las 5 primeras causas de muertes en esta etapa de la vida.⁽²²⁾ Lo cual explica la baja letalidad de la EDA en menores de 14 años de este estudio.

Otros factores que pueden influir en la mortalidad son: la presencia de complicaciones tales como la desnutrición, la deshidratación, las infecciones respiratorias o generalizadas, así como las dificultades en la atención médica y el tratamiento, la asistencia tardía al facultativo y la automedicación muy frecuente en los adultos ^(23, 24, 25)

En un estudio realizado en Cuba en el que se analizó la mortalidad por EDA entre años 1987 y 1993 se obtuvo que la tendencia al incremento de la mortalidad por EDA en los últimos 4 años estudiados y más del 62 % de las defunciones se produjeron en el grupo de 65 y más años. En el período se perdieron 45 171 años de vida potencial por esta causa, que representó el 16 % del total de los AVPP por todas las causas infecciosas y hubo un predominio de la mortalidad en ese grupo de edad. ⁽²⁴⁾

En algunos casos las EDAs son causa de muerte, fundamentalmente en forma secundaria a la deshidratación y la desnutrición. En los países desarrollados, donde las muertes por diarreas son inusuales, se observan ingresos hospitalarios por complicaciones tales como deshidratación grave e insuficiencia renal, sobre todo en pacientes ancianos ⁽²⁵⁾

En México, las enfermedades infecciosas intestinales se encuentran entre las primeras 20 causas de mortalidad general, es la cuarta causa de mortalidad infantil y ocupa el segundo lugar dentro de las principales causas de enfermedad, tanto en la población general, como en los menores de cinco años⁽²⁶⁾

Los resultados de la fracción atribuible al factor de riesgo y de la carga de enfermedad por la fracción atribuible al factor de riesgo de este estudio no coinciden con los referidos por Pruss- Ustun ⁽⁵⁾, quien plantea que la carga de morbilidad por enfermedad diarreica aguda está asociada en aproximadamente un 94% a factores de riesgos ambientales, fundamentalmente al consumo de agua no potable y a la higiene y saneamiento deficientes, sin embargo en el estudio solo el 47.8%, corresponde a esta cifra. Otros autores señalan que este porcentaje es del 88%, cifra cercana a la encontrada para el escenario VI en este estudio. ⁽⁷⁾

Las enfermedades diarreicas agudas continúan siendo uno de los problemas de salud pública más serios en los países en desarrollo, en los que constituyen una de las causas principales de enfermedad y muerte en los niños menores de 5 años. En la región de las Américas, las enfermedades diarreicas se encuentran entre las cinco causas de muerte en todas las edades en 17 países, constituyendo la primera causa de muerte en cinco y la segunda en cuatro de ellos. ⁽²⁷⁾

Se estima que 1,8 millones de personas mueren cada año en el mundo debido a enfermedades diarreicas (incluido el cólera), 90% de esas personas son niños menores de cinco años, principalmente procedentes de países en desarrollo. Se considera que el 88% de las enfermedades diarreicas son producto de un abastecimiento de agua insalubre y de un saneamiento y una higiene deficientes ⁽²⁸⁾

La carencia de agua, de saneamiento básico y el inadecuado manejo de aguas residuales, son factores determinantes en la incidencia de enfermedades infecciosas intestinales. ⁽²⁸⁾

Según la OMS, la combinación de un abastecimiento de agua potable salubre y un saneamiento higiénico es una condición previa para cumplir el objetivo 7 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), específicamente la meta 10 tiene como finalidad reducir a la mitad para 2015 el porcentaje de personas que carecen de acceso sostenible al agua potable y al saneamiento básico y esto implica el compromiso de aumentar la cobertura mundial con agua potable (entendiendo por tal la que procede de fuentes de agua potable, a saber: conexión domiciliaria; fuente pública; pozo de sondeo; pozo excavado protegido; surgente protegida; aguas pluviales), de un 77% en 1990 a un 88,5%

en 2015. Implica alcanzar la meta de saneamiento de los ODM y reducir a la mitad el porcentaje de personas carentes de un mejor saneamiento (que para la OMS es: conexión a alcantarillas públicas; conexión a sistemas sépticos; letrina de sifón; letrina de pozo sencilla; letrina de pozo con ventilación mejorada, para lo cual la cobertura mundial debe aumentar hasta llegar a un 75% en 2015. Alcanzar la meta de los ODM permitiría evitar 470 000 defunciones y tener 320 millones más de días hábiles productivos cada año. ⁽²⁹⁾ La situación del suministro de agua potable y disposición de residuales sólidos de Cuba reflejada en este trabajo, son superiores a los que se aspiran para el cumplimiento de la meta 10 del Objetivo 7 de los ODM, antes mencionado. La diferencia dada por las condiciones en Cuba se confirma con los resultados alcanzados, los modelos deben incluir datos de cloro residual y calidad bacteriológica, que expresan mejor los años de vida en escenarios con mayor riesgo. Este tipo de análisis permitió encontrar la magnitud de los resultados de la carga de enfermedad por discapacidad, mortalidad y la total con la calidad sanitaria del escenario, por lo que recomendamos sea utilizada en Cuba.

Conclusiones:

- Cuando se utilizó la metodología de la OMS ajustada al contexto de Cuba, no se encontró el gradiente esperado en incremento, para la carga de enfermedad por discapacidad y mortalidad, a medida que empeoraba la calidad sanitaria del ambiente en los escenarios.
- Se obtuvo una metodología para la estimación de la carga de enfermedad por factores ambientales en Cuba, que incorpora el estudio de la calidad del agua, el tipo de fuente de abasto, de disposición de residuales líquidos y el análisis epidemiológico ambiental.
- Se obtuvo la estimación de la "carga de enfermedad" de la morbilidad y la mortalidad por enfermedad diarreicas agudas en diferentes escenarios ambientales, como indicador útil para el manejo de los factores de riesgo calidad del agua, tipo de fuente de suministro de agua y de disposición de residuales líquidos, en la toma de decisión.

Tabla 1: Municipios según tipo de suministro de agua y disposición final de residuales líquidos. Cuba 2012

Tipo de suministro	Tipo de disposición de residuales						Total	
	Alcantarillado		Fosa o tanque		Letrina			
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%		
Subterránea	34	20,2	72	42,8	40	23,8	146	86,9
Superficial	6	3,6	6	3,6	10	6,0	22	13,1
Total	40	23,8	78	46,4	50	29,8	168	100,0

Fuente: Registros de calidad del agua del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos y de la Dirección Nacional de Salud Ambiental del Minsap.

Tabla 2. Calidad del agua según método de análisis en los municipios estudiados. Cuba 2012

Calidad del agua	Método de análisis del agua					
	Bacteriológico		Cloro residual		Ambos combinados*	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Buena calidad (BC)	86	51,2	121	72,0	63	37,5
Bajo riesgo (BR)	29	17,3	22	13,1	40	23,8
Riesgo moderado	9	5,4	16	9,5	18	10,7
Alto Riesgo	44	26,2	9	5,4	47	28,0
Total	168	100,0	168	168	168	100,0

Fuente: Registros de calidad del agua de la Dirección Nacional de Salud Ambiental del Minsap.
Leyenda: *Ambas combinaciones (Bacteriológico + cloro residual)

Tabla 3. Carga de enfermedad por discapacidad, defunciones por diarrea y total según tipos de escenarios. Cuba 2012

Escenarios	Carga de enfermedad por discapacidad	Carga de enfermedad por mortalidad	Carga de enfermedad total
I	217,1	1213,0	1429,6
II	258,99	443,0	701,5
III	299,61	673,0	972,1
IV	243,51	903,0	1146,0
V	244,13	213,0	456,6
VI	330,94	2847,0	3177,4
Total	1594,28	6289,0	7883,3

Fuente: Informe Final. Censo de Población y Viviendas Cuba 2012. ⁽¹⁹⁾. Registros de morbilidad y mortalidad de la Dirección Nacional de Estadísticas del Minsap.

Tabla 4. Características y gradiente de riesgos en la nueva clasificación por escenarios.

Escenarios	Características	Gradiente de riesgos
I	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados evaluados de buena calidad (BC). Además el suministro de agua es predominantemente de fuente subterránea y la disposición de residuales líquidos por alcantarillado	Escenario ideal
II	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados evaluados de buena calidad (BC). El suministro de agua es de fuentes predominantemente superficial y la disposición de residuales líquidos por fosa o tanque	Agrega dos elementos de riesgo por el agua superficial y la fosa o tanque
	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados considerados de bajo riesgo (BR), El suministro de agua es predominantemente de fuentes subterráneas y la disposición de residuales líquidos por alcantarillado	El riesgo está dado por la calidad del agua que es de bajo riesgo
III	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados evaluados de buena calidad (BC). El suministro de agua es de fuente predominantemente subterránea y la disposición de residuales líquidos por fosa o tanque	El riesgo es mayor que el anterior porque el agua profunda es más fácil de contaminar por la disposición de residuales en fosa moura o tanque séptico
IV	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados considerados de bajo riesgo (BR). El suministro de agua es de fuente predominantemente subterráneas y la disposición de residuales líquidos por fosa o tanque	Al bajo riesgo se agrega el ser agua profunda con fosa o tanque
	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados considerados de bajo riesgo (BR): El suministro de agua es de fuentes predominantemente superficial y la disposición de residuales líquidos por alcantarillado o por fosa o tanque	La calidad del agua de bajo riesgo.
	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados evaluados de buena calidad (BC). El suministro de agua es por fuentes predominantemente superficial y la disposición de residuales líquidos por letrina	A pesar de ser de buena calidad el agua y superficial la disposición del residual es letrina
V	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados evaluados de moderado riesgo (MR). El suministro de agua es de fuente predominantemente profunda o superficial y la disposición de residuales líquidos por alcantarillado o por fosa o tanque o por letrina	La calidad del agua de moderado riesgo
	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados evaluados de buena calidad (BC), El suministro de agua de fuente predominantemente subterránea y la disposición de residuales líquidos por letrina	A pesar de ser la calidad del agua buena, por ser agua profunda y la disposición de residual letrina, agrega un nivel de riesgo mayor que el escenario IV
VI	Cuando el análisis de la calidad del agua tuvo resultados evaluados alto riesgo (AR). El suministro de agua es de fuente predominantemente profunda o superficial y la disposición de residuales líquidos por alcantarillado o por fosa o tanque o por letrina	La calidad del agua es la peor al ser evaluada de Alto Riesgo.

Tabla 5. Cantidad de casos de EDA fallecidos y letalidad. Cuba 2012

Escenarios	Grupo de edad									Total		
	0-14 años			15-59 años			60 y más			Casos	Muertos	Letal*
	Casos	Muertos	Letal*	Casos	Muertos	Letal*	Casos	Muertos	Letal*			
I	10655	0	0	9169	2	0,22	2977	13	4,37	22801	15	0,7
II	14331	0	0	15227	12	0,79	5314	29	5,46	34872	41	1,2
III	8529	1	0,12	9154	3	0,33	3615	10	2,77	21294	14	0,7
IV	10598	2	0,19	9238	3	0,33	3405	17	4,99	23221	22	0,9
V	13408	2	0,15	12130	1	0,1	4064	32	7,87	29602	35	1,2
VI	34191	4	0,12	36382	7	0,19	13245	69	5,21	83818	80	1,0
Total	91692	9	0,10	91301	28	0,31	32620	170	5,21	215608	207	1,0

Fuente: Registros de morbilidad y mortalidad de la Dirección Nacional de Estadísticas. Minsap.

Leyenda: *Letalidad

Tabla 6. Carga de enfermedad por discapacidad, mortalidad y total según escenarios de la OMS modificados. Cuba 2012

Escenarios	Carga de enfermedad por discapacidad	Carga de enfermedad por mortalidad	Carga de enfermedad total
I	77,46	247,5	325
II	152,97	1207,5	1360
III	254,76	480,0	734,8
IV	302,60	735,0	1037,1
V	312,55	1042,0	1354
VI	493,94	2577,5	30714
Total	1594,28	6289,0	7883,3

Fuente: Informe Final. Censo de Población y Viviendas Cuba 2012. Registros de morbilidad y mortalidad de la Dirección Nacional de Estadísticas del Minsap.

Tabla 7: Fracción atribuible al factor de riesgo y carga de enfermedad por la fracción atribuible al factor de riesgo por tipos de escenarios. Cuba 2012

Escenarios	Riesgo Relativo	Incidencia de casos de diarrea	Riesgo atribuible	Fracción atribuible al factor de riesgo	Carga de enfermedad por discapacidad	Carga de enfermedad por la Fracción atribuible al factor de riesgo
I	1	2,14	2,14	0	77,46	0,0
II	1,48	2,08	3,08	30,5	152,97	46,66
III	1,67	1,74	2,91	26,5	254,76	67,51
IV	2,02	1,56	3,15	32,1	302,60	97,14
V	3,27	1,48	4,84	55,8	312,55	174,40
VI	3,99	2,26	9,02	76,3	493,94	376,88

Fuente: Informe Final. Censo de Población y Viviendas Cuba 2012. Registros de morbilidad y mortalidad de la Dirección Nacional de Estadísticas del Minsap.

Bibliografía

1. Garzón MO. Carga de la Enfermedad. Rev CES Salud Pública [Internet]. 2012 [citado 19 Ene 2015];3(2):289-295: [aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://www.google.com/cu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4164159.pdf&ei=iineVMHeBoHUoASNj4LICA&usq=AFQjCNHUoSxClxW3X1jy2c3lauMgJVyfTw&bvm=bv.85970519,d.cGU>
2. Catalá F, Álvarez E, Gènova R, Morant C. Los estudios de carga de enfermedad en el establecimiento de prioridades en salud: réplica. Rev. Esp. Salud Pública [Internet] 2009; [citado 21 Dic 2014];83(4): 589-591 http://www.msssi.gob.es/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/res/p/revista_cdrom/vol83/vol83_4/RS834C_589.pdf
3. Junta de Galicia. Carga de enfermedad en Galicia en el año 2004. Consejería de Sanidad [Internet]. [citado 19 Ene 2015]:[aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://www.sergas.es/Investigacion/Docs/InformeAVADs.pdf>
4. A Salomon J .Nuevos pesos de la discapacidad para la carga mundial de morbilidad. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud* [Internet]. 2010; [citado 1 Ene 2015] 88:879-879 [aprox. 4 p.]. Disponible en <http://www.who.int/bulletin/volumes/88/12/10-084301/es/>
5. Pruss- Ustun A, Covalan C. Ambientes saludables y prevención de enfermedades. Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente.OMS Ginebra, [Internet]. 2006. [citado Ene 2011] [aprox. p.]. Disponible en http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/previsexecsums_p.pdf
6. Pepe Razzolini mt, risso güntner wm, dos santos peternella fa, martone rocha s, karmann bastos v, da silva santos tf, alves cardoso mr. quality of water sources used as drinking water in a brazilian peri-urban area brazilian journal of microbiology (2011) 42: 560-566 são paulo, sp, Brasil disponible en: www.scielo.br/pdf/bjm/v42n2/21.pdf

7. La carga de enfermedad y los estimados de costo-eficacia. OMS [Internet]. 2003 [citado 1 Ene 2015]:[aprox. 7 p.]. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/burden/es
8. Más Bermejo P. La carga de enfermedad ambiental. Rev. Cubana Hig Epidemiol [Internet]. 2004 [citado 23 Dic 2011]; 42(3): [aprox. 3 p.]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032004000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
9. Declaración de la OMS sobre el estudio Carga mundial de morbilidad 2010. OMS [Internet]. 2011 [citado 1 Ene 2015]:[aprox. 8 p.].Disponible en: http://www.who.int/mediacentre/news/statements/2012/global_burden_disease_20121213/es/
10. Morgenstern H. Ecologic studies in epidemiology: Concepts, Principles, and Methods Annu. Rev. Public Health. [Internet]. 1995. [cited 2012 Mar 28] ;(16):[about 23 p.]. Available from: <http://www.annualreviews.org/aronline>
11. Domínguez Alonso E, Seuc Jo AH, Galán Y. La carga de enfermedad por cáncer en Cuba en el período. 1990–2002. Rev Panam Salud Pública. [Internet]. 2009; [citado 12 Dic 2012]; 26(5): [aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v26n5/05.pdf>)
12. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. Informe Final. Censo de Población y Viviendas 2012. Cuba. Disponible en: www.one.cu/resumenadelantadocenso2012.htm
13. Oficina Nacional de Estadísticas. Anuario estadístico 2012. Medio Ambiente [aprox. 15 p.]. Disponible en: http://www.one.cu/aec2013/esp/20080618_tabla_cuadro.htm
14. Oficina Nacional de Normalización. NC 827: 2010 Agua Potable – Requisitos Higiénico Sanitarios. La Habana: ONN; 2010 Disponible en: www.nc.cubaindustria.cu.
15. Oficina Nacional de Normalización. Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado, 2012 NC 27:12. La Habana: ONN; Disponible en: www.nc.cubaindustria.cu
16. Área de Higiene y Epidemiología. Subprograma de control sanitario del agua. Cuba: Ministerio de Salud Pública; 2002. p. 26.Disponible en: <http://files.sld.cu/sida/files/2012/01/prog-cont-sanit-agua.pdf>

17. Oficina Nacional de Estadísticas. Anuario estadístico 2012. Población [aprox. 15 p.]. Disponible en: http://www.one.cu/aec2013/esp/20080618_tabla_cuadro.htm
18. Peña D. Saneamiento Básico Situación Actual en América Latina- Enfoque de Brasil. Hidro Red [Internet]. 2000 [citado 15 Dic 2012]:[aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://tierra.rediris.es/hidrored/congresos/psevilla /dilma1es.html>
19. Azevedo E de A, Heller L, Fazito D. Diarrea Infantil y Abastecimiento de Agua y cloaca en un asentamiento de una metrópolis latinoamericana: El caso de Belo Horizonte, Brasil. 2005; Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/cd-gdwq/casosestudiosPSA/medio%20ambiente%20y%20urbanizacion.pdf>
20. Pino N, Tejada OO, Chávez Z, Rapado M. Enfermedad diarreica aguda y su relación con la calidad del agua de consumo. Bejucal 2003-2007. Rev haban cienc méd [Internet]. 2010 Nov [citado 2015 Feb 10];9(4):473-479. Disponible en: http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2010000400005&lng=es
21. Dirección Materna Infantil. Programa Nacional de Atención Materno Infantil. Minsap. La Habana. [Internet]. 1999. [citado 2014 Abr 10] [aprox. 13 p.]. http://www.infomed.sld.cu/sistema_de_salud/metodologica/materno-infantil.html
22. Dirección Nacional de Estadísticas del Minsap. Anuario estadístico 2012. [Internet]. 2013 [citado 16 Dic 2013]: [aprox. 15 p.]. Disponible en: <http://files.sld.cu/dne/files/2014/05/anuario-2013-esp-e.pdf>
23. UNICEF. Neumonía y diarrea, causas de mortalidad infantil. Informe. 2012. Disponible en: <http://www.unicef.es/actualidad-documentacion /noticias/combater-la-neumonia-y-la-diarrea-para-lograr-la-supervivencia-inf>
24. Vidal García Ignacio. Mortalidad por enfermedades diarreicas agudas en Cuba, 1987-1993. Rev Cubana Med Trop [Internet]. 1998 Abr [citado 2012 Feb 10] [aprox. 15 p.];50(1):66-70. Disponible en:

http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07601998000100013&lng=es

25. Hilda Haydeé Herrera Marroquín. Factores de riesgo asociados a morbi-mortalidad por diarreas en niños menores de 5 años. Estudio analítico transversal realizado en el departamento de Pediatría del Hospital Roosevelt. Noviembre 2007 a enero 2008. Tesis. Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, [Internet]. septiembre 2008. [citado 2012 Feb 10]. [aprox. 60 p.]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_8495.pdf
26. Riojas H, Hurtado M, Castañeda A, Santos R, Hernández JE. Mortalidad por enfermedades diarreicas en cuencas hidrográficas. En: Las cuencas hidrográficas de México > Mortalidad por enfermedades diarreicas [Internet]. 2010 [citado 2012 Feb 10] [aprox. 4 p.]:128-131. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/639/mortalidad.pdf>
27. Dirección de Epidemiología. Plan de Abordaje Integral de la Enfermedad Diarreica Aguda y Plan de Contingencia de Cólera. Guía para el Equipo de Salud. Ministerio de Salud de la Nación [Internet]. Enero/2011. [citado 2012 Feb 10] [aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.msal.gov.ar/images/stories/epidemiologia/pdf/guia-abordaje-colera.pdf>
28. De la Hoz F, Martínez ME, Pacheco OE, Quijada H. Protocolo de Vigilancia en Salud Pública. Mortalidad por enfermedades diarreicas aguda en < 5 años. (EDA). Instituto Nacional de Salud. República de Colombia. [Internet]. 2014 Jun. [citado 2012 Feb 10] [aprox. 17 p.]. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/PRO%20EDA.pdf>
29. OMS. Agua potable salubre y saneamiento básico en pro de la salud. [Internet]. 2015. [citado 2015 Feb 10] [aprox. 3 p.]. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/