

61

Fecha de presentación: abril, 2020

Fecha de aceptación: junio, 2020

Fecha de publicación: julio, 2020

PROPUESTA METODOLÓGICA

PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS HÍDRICOS QUE INCIDEN EN LA SALUD

METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE MANAGEMENT OF WATER RISKS THAT AFFECT HEALTH

Belkys Carmen García López¹

E-mail: belkys@cf.hidro.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1449-1416>

Eduardo Julio López Bastida²

E-mail: kuten@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1305-822X>

Nelson Arsenio Castro Perdomo²

E-mail: ncastro@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3465-7647>

¹ Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Cienfuegos. Cuba.

² Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

E-mail: mashirly200

Cita sugerida (APA, sexta edición)

García López, B. C., López Bastida, E.J., & Castro Perdomo, N. A. (2020). Propuesta metodológica para la gestión de riesgos hídricos que inciden en la salud. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 461-467.

RESUMEN

El Ministerio de Salud Pública en Cuba, regula a través de la Ley de aguas terrestres, el suministro de un agua apta para el consumo humano. La provincia de Cienfuegos, presenta una situación compleja, aún en aquellas zonas que cuentan con abundancia de precipitaciones anuales y que son fuentes cíclicas de renovación del mencionado recurso. La investigación tiene como objetivo proponer una metodología, que contribuya a la gestión de riesgos hídricos que inciden en la salud

Palabras clave: Gestión de riesgos hídricos, agua potable, consumo humano.

ABSTRACT

The Ministry of Public Health in Cuba regulates through the Law of terrestrial waters, the supply of a water suitable for human consumption. The province of Cienfuegos presents a complex situation, even in those areas that have abundant annual rainfall, which are cyclical sources of renewal of the aforementioned resource. The objective of the research is to propose a methodology that contributes to management of water risks that affect health.

Keywords: Water risk management, drinking water, human consumption.

INTRODUCCIÓN

El manejo de riesgos hídricos ha desempeñado un papel crucial en el desarrollo del sector hidráulico y de la salud. El agua es uno de los componentes más importantes en todos los seres vivos. Es el elemento más abundante de nuestro cuerpo y está involucrada en varias funciones de vitales para nuestro organismo, sin ella nuestro cuerpo no funcionaría adecuadamente (Cabrera Díaz & Portela, 2015).

Aunque la gestión de riesgos debe basarse en la buena ciencia física y en la tecnología, éstas no pueden constituir por sí solas la base principal para la toma de decisiones. Se necesita un enfoque más holístico basado en las preferencias de la población (Cabrera, et al., 2015). Para los riesgos relacionados con el recurso hídrico nunca será fácil y no existe, por cierto, una receta de diseño que esté disponible y que sea aplicable para su uso en todas partes. Sin embargo, un enfoque potencialmente útil es el de considerar cuáles herramientas, estrategias y esquemas institucionales de manejo de riesgos serían los más apropiados desde una perspectiva de eficiencia.

El estudio de las características económicas de los peligros y los riesgos asociados puede ayudar a identificar áreas donde los individuos, las comunidades o los grupos de interesados están mejor ubicados para tomar decisiones de compensación de riesgo seguridad y pueden informar sobre las decisiones respecto de la escala espacial apropiada de las organizaciones de regulación (Cabrera, et al., 2015; Castro & Rajadel, 2015).

A medida que pasa el tiempo, se incrementa la población y se ejercen mayores presiones sobre la base del recurso agua, el rango y la escala de los riesgos asociados ha cambiado inevitablemente. Las enfermedades relacionadas con el agua son una de las mayores causas de enfermedad y mortalidad, que afecta sobre todo a las personas con menores recursos económicos de los países en vías de desarrollo. El agua contaminada causa una serie de enfermedades que pueden resultar mortales (García, 2015).

El agua segura es aquella que no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida. Las personas más vulnerables a contraer enfermedades a través del agua son los lactantes y los niños de corta edad, las personas debilitadas y los ancianos. El cambio climático, el aumento de la escasez de agua, el crecimiento de la población, los cambios demográficos y la urbanización ya suponen desafíos para los sistemas de abastecimiento de agua. De aquí a 2025, la mitad de la población mundial vivirá en zonas con escasez de agua (García, 2015).

La reutilización de las aguas residuales para recuperar agua, nutrientes o energía se está convirtiendo en una estrategia importante. Los países están utilizando cada vez más las aguas residuales para regar: en los países en desarrollo, esto representa el 7% de las tierras de regadío. Si bien esta práctica plantea riesgos para la salud, la gestión segura de las aguas residuales puede aportar múltiples, como el aumento de la producción de alimentos (García, 2015).

Las fuentes de abastecimiento de agua potable y de riego seguirán evolucionando, con una presencia cada vez mayor de las aguas subterráneas y de fuentes alternativas, como las aguas residuales. El cambio climático conllevará mayores fluctuaciones en la cantidad de agua de lluvia recogida. La gestión de todos los recursos hídricos tendrá que mejorarse para garantizar el abastecimiento y la calidad (Guercini & Runfola, 2015).

Como autoridad internacional en materia de salud pública y calidad del agua, la OMS encabeza los esfuerzos mundiales por prevenir la transmisión de enfermedades por el agua y asesora a los gobiernos acerca del desarrollo de metas y normativas relacionadas con la salud (García, 2015; Guercini & Runfola, 2015).

La OMS elabora una serie de guías sobre la calidad del agua, en particular sobre el agua potable, el uso seguro de las aguas residuales y la salubridad de las áreas acuáticas recreativas. En las *Guías para la calidad del agua potable* se aborda la gestión de los riesgos, y desde 2004 se incluye la promoción de planes de salubridad del agua para identificar y prevenir riesgos antes de que el agua se contamine (García, 2015).

Desde 2014, la OMS ha estado probando productos de tratamiento del agua doméstica de acuerdo con los criterios sanitarios de desempeño establecidos en el Plan Internacional OMS de Evaluación de las Tecnologías de Tratamiento del Agua Doméstica (Gutierrez, 2006). El objetivo del plan consiste en garantizar que los productos protejan a los usuarios de patógenos causantes de enfermedades diarreicas y en reforzar los mecanismos normativos, de reglamentación y de monitoreo en el ámbito nacional con el fin de respaldar la focalización apropiada de esos productos y su uso sistemático y correcto (García, 2015).

La OMS colabora estrechamente con el UNICEF en diversos ámbitos relacionados con el agua y la salud, y en particular en los relativos al agua, el saneamiento y la higiene en los centros de atención de salud. En 2015, los dos organismos elaboraron conjuntamente la herramienta WASH FIT (*Water and Sanitation for Health Facility*

Improvement Tool), una adaptación del enfoque de los planes de seguridad del agua (García, 2015).

WASH FIT tiene por objeto guiar a centros de atención primaria de salud pequeños en entornos de ingresos bajos y medianos por un ciclo continuo de mejora mediante evaluaciones, clasificación de riesgos por prioridades, y la definición de medidas específicas y con objetivos concretos (García, 2015).

Se hace difícil relacionar el agua contaminada con la llegada de enfermedades, porque se dispone de otras alternativas de consumo y se confía en que no se va a padecer ninguna afección o malestar por este motivo (Cabrera, et al., 2015; García, 2015). Pero no por ello se debe mantener evadida una realidad que aún hoy afecta a muchas comunidades. Es indispensable involucrar a todos los actores, como parte del trabajo multisectorial en la reducción de peligros y riesgos hídricos que inciden en la salud de la población en las diferentes comunidades.

Una preocupación fundamental relacionada con el recurso agua y su saneamiento es lograr servicios sostenibles que posibiliten estos aspectos para todos y en todo momento, más aún en los momentos que más se requieren, como en situaciones de desastres (Cabrera, et al., 2015). El agua es esencial para la vida, y todas las personas deben disponer de un suministro suficiente, accesible e inocuo; aunque por las causas que se han expuesto en ocasiones no la disponibilidad del agua es limitada o inexistente por períodos.

Según la Comisión Mundial del Agua (World Water Commission), las prácticas inadecuadas de gestión yacen en el centro del problema que presenta el recurso hídrico y a su vez, similares opiniones han sido expresadas en el Marco para la Acción 2000 de la Global Water Partnership (Asociación Mundial del Agua - GWP). “La crisis del agua es principalmente, una crisis de gobernabilidad (García, 2015). La presente amenaza a la seguridad de acceso al agua se encuentra en la incapacidad de las sociedades de responder al desafío de reconciliar las diferentes necesidades del agua y sus usos”

Las evaluaciones de riesgo en el sector hídrico tienen que trascender la evaluación científica “objetiva” de los peligros naturales o provocados por actividades antrópicas, además de la exposición humana a aquellos peligros (Montiel y otros, 2015). Ellas deben involucrar un mejor entendimiento de los sistemas sociales, económicos y políticos como generadores de riesgo; de los procesos socio-sicológicos que afectan la respuesta humana a las condiciones ambientales; así como de la manera en la cual las diferentes estrategias de manejo de riesgos

afectan la distribución de los peligros y beneficios para la comunidad.

DESARROLLO

La metodología comprende 6 etapas y 8 subetapas. El proceso de la reflexión colectiva comprende las cinco primeras etapas, la decisión se articula en la etapa seis y la acción queda reservada para las etapas siete y ocho.

La reflexión colectiva en la metodología propuesta.

Etapa I: Planteamiento del problema

- Carencias y objetivos del estudio.

Acciones:

Para definir el problema en cuestión, así como objetivos del estudio es incuestionable la participación de actores del sistema. Es muy importante utilizar el marco de una de las sesiones de trabajo de las Direcciones Técnicas de las Empresa de Aprovechamiento Hidráulico y de las Direcciones Provinciales de Salud, así como se precisa de la opinión de representantes de la Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en el territorio. Se define en ese momento la disponibilidad de recursos materiales, humanos y financieros con que se cuenta para llevar a cabo la investigación. Accesibilidad a la información

Acciones:

En la Delegaciones Provincial de Recursos Hidráulicos, se obtiene información sobre: la localización geográfica de entradas y salidas del agua subterránea, los informes técnicos relacionados con la calidad del agua subterránea en el territorio, el comportamiento de la lluvia y un resumen de la base de datos correspondiente a los componentes del agua.

Los Departamentos de Estadísticas de las Direcciones Provinciales de Salud, facilitan los datos concernientes a la totalidad de patologías relacionadas con el consumo de agua contaminada. Se aplica como técnica de investigación, la observación no participante, para verificar, las características de los muestreos realizados a todas las cuencas subterráneas y/o espacios con agua utilizada para el consumo, y se precisa la identificación de etiología.

Los datos, son procesados, mediante el programa estadístico SPSS V15. Dada las características del estudio llevado a cabo, se emplea solo el censo de hecho, el cual implica el empadronamiento de toda la población presente en el territorio. El mismo contribuye a ofrecer una

panorámica general de los habitantes beneficiados con el suministro de aguas subterráneas por sexo y edades.

A lo largo del estudio se hace necesario aplicar la media muestral, a los resultados de los muestreos del agua, realizados durante los 20 últimos años, al área que opta por la categoría.

- Selección del equipo de trabajo

Acciones:

Se utiliza como método de investigación el trabajo con Grupo Focal (Gutierrez, 2007), integrado por 2 grupos de siete especialistas de las Empresas de Aprovechamiento Hidráulico y de las Direcciones de Higiene de cada área de salud (universo real potencial), relacionados con el abasto de agua a la población y el monitoreo y análisis de las fuentes.

Es aplicada con estos grupos focales la Tormenta de ideas, para generar las propuestas de la estructura de los elementos de integración, las cuales debían ser consideradas en el proceso de la aplicación del modelo en cada instancia para ordenar las acciones de salud propuestas e integrar la gestión.

Las primeras 4 etapas diseñadas requieren para su implementación de la reflexión colectiva y se inician con la selección de las zonas donde se instrumentará el estudio y la conformación del Grupo de expertos según Hurtado de Mendoza y otros (García, 2015).

Etapa II: Diagnóstico estratégico de salud en cada territorio

- Contexto externo e Interno

Acciones:

Para llevar a cabo el diagnóstico estratégico de salud en el territorio, se emplea en primer lugar la técnica DAFO (García, 2015). De vital importancia es el desarrollo de este aspecto, teniendo en cuenta que las cuencas subterráneas del territorio, han venido presentando por más de 20 años contaminación de sus aguas. Este recurso, es el que consume toda la población en el territorio y dicha contaminación, repercute en la salud de toda la provincia.

La metodología propuesta contempla sobre la base de la bibliografía revisada, las dimensiones del desarrollo sostenible y queda organizada de la forma siguiente:

- Dimensión económica (incluye indicadores que se proponen para Proyecto MINCEX).
- Dimensión Social (disponibilidad del agua de consumo, población beneficiada).

- Dimensión ambiental (contaminación del agua de consumo, factores que inciden en indicador anterior).

La metodología propuesta, dada su flexibilidad permite que las variables que se proponen inicialmente puedan ser modificadas en dependencia de las características propias de la región.

- Morbilidad de enfermedades de origen hídrico.

Acciones:

El estudio abarca, las estadísticas de todas las enfermedades de transmisión hídrica. En todos los casos es necesario la pesquisa de la morbilidad oculta.

Se elabora y aplica una encuesta analítica estructurada (empleada desde la etapa II hasta la VII). Para el procesamiento de la misma, se utilizó la escala Likert (Cabrera, et al., 2015; García, 2015).

Con los datos obtenidos se lleva a cabo análisis estadístico descriptivo que muestra con claridad, la situación que presenta el territorio. El diseño del muestreo se lleva a cabo teniendo en cuenta, que formen parte del estudio, vecinos que conviven en zonas cercanas a los lugares donde existe agua destinada al consumo humano (Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información, 2015).

Etapa III: Identificación de potenciales hídricos contaminantes que inciden en la salud de la población

Acciones:

La identificación de potenciales hídricos contaminantes asociados en el contexto externo e interno se lleva a cabo. Para dar inicio al proceso, es necesario el análisis detallado de las actividades, que se realizan en zonas cercanas a cada fuente de abasto y datos de morbimortalidad en los últimos años de vecinos del lugar. Además, se toma en consideración, la información que brinda la Red de Calidad de Aguas en los territorios.

La identificación debe hacerse en dos Sub-etapas: sub-etapa participativa y sub-etapa valorativa.

Sub-etapa participativa: Es la etapa en la que participan vecinos de la comunidad, médicos de la familia y especialistas en manejo de los recursos hídricos. Se emplean técnicas como la de recolección de la información, la encuesta y la discusión en grupos focales.

Sub-etapa valorativa: Es la etapa en que se procesa toda la información obtenida por el personal evaluador seleccionado (método de expertos), para determinar percepción de potenciales hídricos contaminantes y proceder a evaluar y tratar los mismos (empleo del modelo diseñado).

La valoración de los factores de potenciales hídricos contaminantes para determinar la magnitud es una tarea

propia de especialistas médicos o de recursos hídricos que radican en la comunidad y se efectúa siempre, en vinculación directa con vecinos.

El proceso tiene como objetivo determinar la posibilidad de daños que pueden ocasionar esta etiología hídrica a la salud de la población y el medio ambiente. En esta sub-etapa fue muy importante consultar resultados de la encuesta aplicada.

Etapa IV Determinación de etiología hídrica que inciden en la salud de la población

Acciones:

La determinación de etiología hídrica, de acuerdo a los potenciales hídricos contaminantes, se realiza de forma coordinada por el autor de la investigación y se procede de igual forma que con la identificación de potenciales.

Se identifica, la cantidad de personas con sensibilidades especiales para algún riesgo concreto o grupos vulnerables, como ancianos mayores de 60 años, niños menores de un año o mujeres embarazadas. Todo este proceso es por municipios, sobre la base de la población total (Paolini, 2013).

Una vez determinada la etiología, los mismos se agruparon en dependencia de su naturaleza para facilitar el trabajo estadístico en este sentido. El objetivo principal es reflejar espacialmente las proporciones de los elementos analizados dando a entender de forma clara donde se encuentran los mayores valores y así compararlos con las normas de consumo según el uso de las mismas.

Para facilitar la visualización y comprensión de esta etapa se realiza la representación espacial de los diferentes elementos físicos, químicos y biológicos, que componen las aguas subterráneas de la provincia de Cienfuegos. Para ello se elabora una base de datos en Excel sobre la base de los datos aportados por la Empresa Nacional de Análisis y Servicios Técnicos que se encuentra certificada por la norma cubana NC ISO 1021: 2014.

Como método sofisticado para la modelación numérica se empleó el software ArcGIS versión 10.1 a través de la herramienta ArcMap.exe donde se interpoló por el método de ponderación promediada basado en promedio ponderado de sus distancias denominado vecino natural.

Etapa V: Comportamiento de Incidencia de potenciales y riegos hídricos en la salud Acciones:

En esta etapa se determina si no hay incidencia de potenciales y etiología hídrica en la salud, o si hay incidencia, se determina si esta es poca, mediana o alta.

Para determinar la cuantía de la incidencia se tendrá en cuenta método, después de haber revisado 35 métodos de autores referenciados (Salamanca, 2015).

- Poca: los potenciales o etiología identificados solo deben haber afectado la fuente por un período menor de 24 horas y pueden ser eliminados, no afectando la salud de la población.
- Media: los potenciales o etiología identificados solo deben haber afectado la fuente por un período entre 24 horas a 1 mes y los mismos pueden ser eliminados afectando la salud de la población de forma temporal.
- Alta: los potenciales o etiología identificados deben estar afectado la fuente por un período mayor de 1 mes y pueden ser modificados, pero no de inmediato.

La decisión y acción como etapas para definir conductas preventivas

Etapa VI: Evaluación de potenciales y etiología hídrica que inciden en la salud de la población.

Acciones:

La evaluación de la etiología, de acuerdo a los potenciales identificados, se realiza de forma coordinada. En la evaluación del riesgo debe estimarse la probabilidad, consecuencia y magnitud del riesgo, así como determinarse la prioridad con la cual se tratará.

Para la evaluación del proceso, se procede a la combinación de la probabilidad de que ocurra un daño y la gravedad de las consecuencias de éste. Para ello se aplica un procedimiento cualitativo, donde se estima la probabilidad de que la etiología se materialice en daños normalmente esperables, de la exposición y las consecuencias, de acuerdo a los daños que puedan producir a la población, sobre la base de los resultados del análisis físico, químico y bacteriológico del agua. De esta forma, la probabilidad puede ser baja, media o alta y es directamente proporcional a la incidencia.

Las consecuencias que puede provocar el riesgo, están en dependencia no solo de los aspectos abordados con anterioridad, sino también de los grupos de edades en los cuales actúa el riesgo determinado. Pueden clasificarse entonces como leves, moderadas o severas.

- Las consecuencias leves, son aquellas que se relacionan con afecciones agudas de salud de la población y que pueden ser corregidas en cortos períodos de tiempo (cuadros diarreicos agudos, intoxicaciones, escabiosis y pediculosis entre otros).
- Las consecuencias moderadas, son aquellas que se corresponden con alteraciones de salud, que van más allá de los 3 días, pero no son mayores de 1 semana.

- Las consecuencias graves, son las que están estrechamente vinculadas a la aparición de enfermedades, que requieren tratamientos en la atención secundaria o terciaria de salud y que pueden desencadenar epidemias o pandemias (brotes de dengue, cólera, zika entre otras).

Para evaluar la magnitud de la etiología, es necesario en primer lugar llevar a cabo una correcta determinación de los estos.

- Es aceptable cuando la etiología existente se sigue y se revisa, pero no existe posibilidad de tratarse.

Es tolerable, cuando existen condiciones para ser tratado esa etiología, minimizándola o eliminándola.

Esta evaluación al igual que etapa precedente debe ser actualizada periódicamente ante la aparición o eliminación de potenciales y etiología hídrica que inciden en la salud de la población (Socorro, et al., 2014).

Como último paso en esta etapa se determina la prioridad que tiene cada potencial y etiología hídrica asociada para ser tratada (próxima etapa).

Prioridad I: Cuando la incidencia es alta, la probabilidad es alta, la consecuencia es grave y la magnitud es aceptable o tolerable.

Prioridad II: Cuando la incidencia es media, la probabilidad es media, la consecuencia es moderada y la magnitud es tolerable.

Prioridad III: Cuando la incidencia es poca, la probabilidad es poca o media, la consecuencia es moderada y la magnitud es tolerable.

Prioridad IV: Cuando la incidencia es poca, la probabilidad es baja, la consecuencia es leve y la magnitud es tolerable.

Etapa VII: Tratamiento de Potenciales y Etiología hídrica que inciden en la salud de la población

Acciones:

Una vez evaluados los potenciales y la etiología hídrica, que inciden en la salud de la población y las posibilidades reales de tratamiento de los mismos se priorizarán medidas para minimizar consecuencias.

El tratamiento se realiza de acuerdo a las siguientes categorías según propuesta:

- Limitar: no iniciar actividad que desencadene el riesgo. Es decir, debe cumplirse con las medidas preventivas que se proponen, antes de proceder a llevar a cabo acciones que conlleven al suministro a la población de un agua no apta para el consumo.

- Anular: eliminar totalmente el riesgo. Radica en un cambio radical de condiciones en la zona detectado el peligro y riesgo hídrico asociado, debiendo implementarse las Áreas de Captación Sanas.

- Modificar: cambiar probabilidad o consecuencia del riesgo. Se implementan medidas que comprenden construcción de escenarios futuros.

- Cooperar: vincular etiología a contratos y financiamiento para su mitigación, eliminación, prevención o reducción. Una de las salidas que se proponen es la vinculación a proyectos ramales

Para toda esta etapa se introdujo la generación de opciones de Producción Más Limpia como metodología moderna y ambientalmente efectiva. La generación de opciones, se realizó, trabajando de conjunto un grupo focal, que participó de la revisión de fuentes primarias, con personal seleccionado de cada asentamiento poblacional, donde se llevó a cabo la investigación y se fue conduciendo el desarrollo del estudio, mediante Tormentas de Ideas.

Una vez realizada la evaluación de Producción Más Limpia (García, 2015) se elabora un plan de acción para lo cual se trabaja en 3 niveles:

1er nivel: se establece la prioridad o reducción de la fuente (dado por la identificación y disminución de la etiología de contaminación del agua de consumo, en la provincia de Cienfuegos).

2do nivel: se instrumentan los primeros pasos para lograr la introducción de medidas de una Producción Limpia de forma sostenida o reciclaje interno (facilita controlar la incidencia del aspecto estudiado en la salud de la población de Cienfuegos).

3er nivel: reciclaje externo (específicamente en el estudio desarrollado se utilizó el mapeo de elementos contaminantes).

Etapa VIII: Proceso de reapreciación

Acciones:

El proceso de reapreciación es la etapa en la cual se determina que potenciales y etiología se consideran residuales o no. Los residuales son aquellos que se arrastran de un año a otro y requieren un nuevo proceso de gestión. Para ello es necesario un nuevo plan de medidas preventivas, correctivas y de rehabilitación, que contribuyan a minimizar o eliminar potenciales y etiología pesquisada.

Los autores proponen, además, que con cada potencial o etiología al que se aplique el proceso de reapreciación, se instrumente un análisis de sensibilidad, con el objetivo de conocer cuáles son los aspectos que requieren mayor

monitoreo, dada su capacidad de incidir en los otros, así como también para facilitar el recálculo de la probabilidad de ocurrencia de situaciones a ella subordinados (Cabrera, et al., 2015).

CONCLUSIONES

Se implementa novedad conceptual mediante el diseño de una propuesta metodológica con fundamento analítico diferente, que permite la gestión de riegos hídricos que inciden en la salud, mediante la identificación, indicadores de impacto que facilitan el proceso de monitoreo y control de la calidad de agua de consumo.

Se formulan expresiones simples considerando la multicausalidad, así como los determinantes de salud para cada zona geográfica de Cienfuegos donde se implementa la propuesta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabrera, E. N., Díaz, L., & Portela, L.L. (2015). Perspectivas de la dimensión ambiental del desarrollo sostenible en el ecosistema Montañas de Guamuhaya. (Ponencia). *II Taller internacional de investigaciones sobre manejo de ecosistemas frágiles*. Cienfuegos, Cuba.
- Castro, N. A., & Rajadel, O. N. (2015). El desarrollo local, la gestión de gobierno y los sistemas de innovación. *Revista Universidad y Sociedad*, 7(2), 69-78.
- Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información. (2015). Anuario Estadístico de Cienfuegos 2014. ONEI.
- García, B. (2015). *Plan de acción para contrarrestar efectos a la salud derivados de la contaminación hídrica por hierro en Antonio Sánchez*. (Tesis de Maestría). Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez".
- Montiel, S., Armienta, M., Rodríguez, R., & Domínguez, E. (2014). Identificación de zonas de contaminación por nitratos en el agua subterránea de la zona sur de la Cuenca de México. *Ambie*, 30(2), 149-165.
- Paolini, J. (2013). *Una propuesta metodológica para la modelación y prospección de la sostenibilidad de las cuencas hidrográficas en la Guayana Venezolana*. (Tesis Doctoral). Universidad de Barcelona.
- Salamanca, C. (2015). Métodos estadísticos para evaluar la calidad del café. Programa de Doctorado en Ciencias experimentales y sostenibilidad. Universidad de Girona.

Socorro, A. R., Castro, N. A., Tartabull, Y., & Padilla, M. M. (2014). Línea base para la gestión municipal de la ciencia, la tecnología y la innovación en la provincia Cienfuegos. En, J. Núñez Jover (Coord.), Universidad, conocimiento, innovación y desarrollo local. (pp. p. 81-100). Editorial Universitaria Félix Varela.