



**UNIVERSIDAD
DE CIENFUEGOS**
CARLOS RAFAEL RODRÍGUEZ

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MÁSTER EN ESTUDIOS SOCIALES DE
LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA**

**Título: La percepción de riesgo asociada a la calidad del agua de
consumo humano.**

Autor: Lic. Freddy René Moreno Méndez

Tutor: Dr. C. Nelson Arsenio Castro Perdomo

Año 2019

Pensamiento

“El conocimiento es la virtud, solo si se sabe se puede divisar el bien”

Sócrates.

Agradecimientos

A mis padres, por impulsarme para ser el profesional y quien hoy soy.

A mi familia toda, porque es mi mayor tesoro.

A mi tutor Nelson por su acertada guía.

A mis profesores y compañeros de la maestría, por trascender junto a mí este peldaño de la vida.

A los amigos de toda la vida, esos que perduran con el tiempo y las distancias, esos que indudablemente han dedicado al menos un pensamiento para que esta meta pudiera ser realidad.

Dedicatoria

**A mis hijos , mi esposa y
mi hermano Jose David, para que tengan presente que
siempre se puede dar un paso adelante**

Resumen

El trabajo de tesis titulado “La percepción de riesgo asociada a la calidad del agua de consumo humano”, tuvo como objetivo, determinar la expresión del riesgo inherente a la calidad del agua de consumo humano, en los decisores y la población en Cienfuegos, para la creación de herramientas que permitan el incremento de su preparación como determinante ante la vulnerabilidad social. Para dar respuesta al mismo, se emplearon métodos del orden teórico y empíricos y de estos últimos, aquellos de diagnóstico que posibilitaron develar la situación problema estudiada, dentro de los que se encuentran, la Encuesta, la Entrevista, el Trabajo en grupo, la Observación no participante y el Análisis documental, además, se emplearon métodos matemáticos y el trabajo con personas de conocimiento especializado (en representación de expertos). La información resultante se procesó mediante el Software SPSS.20, todo lo cual permitió entregar como principal resultado, conocer la expresión del riesgo inherente a la calidad del agua de consumo humano y la elaboración de un programa de capacitación e instrucción para decisores y la población respectivamente.

Palabras claves: calidad del agua de consumo humano; programa de capacitación e instrucción; riesgo; vulnerabilidad social.

Abstract.

The thesis entitled "The perception of risk associated with the quality of water for human consumption", aimed, determining expression of the inherent risk to the quality of water for human consumption, decision-makers and the population in Cienfuegos, for creating tools to increase their preparation as decisive to social vulnerability. To respond to the same methods were used the theoretical order and empirical and the

latter, those diagnostic that allowed unveil the problem situation studied, within which are the Survey, Interview, group work, observation non-participating and documentary analysis also mathematical methods and work people were employed with specialized knowledge (representing experts). The resulting information was processed by the Software SPSS.20, all of which allowed delivered as primary outcome, knowing the expression of the inherent risk to the quality of water for human consumption and the development of a training program and training for policy makers and the population respectively.

Keywords: quality of water for human consumption; training and education program; risk; social vulnerability.

Índice

Introducción	1
CAPÍTULO 1 – Percepción de riesgo asociada a la calidad del agua.....	14
1.1 - La problemática del agua y su uso por la población	15
1.2 - Sistemas de abastecimiento de agua.	20
1.3 - Las sustancias químicas más comunes en el agua y su influencia en la calidad del agua para el consumo.....	26
1.3.1 - La contaminación microbiológica en las aguas.	30
1.4 - El riesgo y su percepción social.	31
1.4.1 - La evaluación del riesgo y su medición.	33
1.5 - La lógica del reparto de la riqueza y del reparto de los riesgos.	34
1.6 La percepción del riesgo y la toma de decisiones.	40
1.7 La dimensión ciencia, tecnología y sociedad, una reflexión obligada en el riesgo del manejo del agua.....	44
Conclusiones parciales.	49
CAPÍTULO 2 – Referentes metodológicos.	50
2.1 - Perspectiva metodológica.	50
Resultados a alcanzar.	51

2.2 - Caracterización de las fuentes de abasto a la población de la provincia de Cienfuegos.	52
2.3 – Resultados del diagnóstico.	62
2.4 - Elaboración del programa de capacitación para decisores e instrucción a la población	72
Conclusiones parciales.	82
Conclusiones	84
Recomendaciones	85
Bibliografía	
Anexos	

Introducción

Decir que el agua es fuente de vida es una verdad de perogrullo, tema que conocen desde los niños hasta los más ancianos, porque la práctica cotidiana demuestra que es un recurso que se necesita desde que amanece hasta que culmina la jornada diaria. Del tema se habla con más frecuencia en estos tiempos, sobre todo, por las sequías y las amenazas del cambio climático, especulativamente se hace referencia a que será el motivo de futuras guerras entre naciones (ONU, 2003).

Según alertó hace más de una década un Informe sobre Desarrollo Humano de Naciones Unidas (ONU, 2003), cerca de 1200 millones de personas viven en áreas de escasez física de agua, mientras que 500 millones se aproximan a esta situación. Otros 1 600 millones se enfrentan a situaciones de escasez económica de agua, donde los países carecen de la infraestructura necesaria para transportarla desde ríos y acuíferos.

La insuficiencia de agua constituye uno de los retos esenciales del siglo XXI al que se están enfrentando ya numerosas sociedades de todo el mundo, debido al crecimiento poblacional acelerado ocurrido en las últimas décadas del pasado siglo. A lo largo del último siglo, el consumo de agua creció a un ritmo dos veces superior al de la tasa de crecimiento de la población. Según las actuales tendencias demográficas, el crecimiento de la población pudiera llegar a 3000 millones más de personas en los próximos 50 – 75 años. (ONU, 2004)

El crecimiento anteriormente citado, implica un mayor consumo de agua potable y, a su vez, una mayor probabilidad de que las fuentes existentes se contaminen por la acción humana, pues está demostrado que los residuos industriales, los pesticidas y

otros contaminantes no solo la ensucian, sino que también se han convertido en un verdadero riesgo para la vida animal, humana y vegetal. Desgraciadamente, este riesgo no siempre es percibido por las poblaciones que están expuestas al consumo de este recurso vital o de producciones donde el agua ha jugado algún papel vinculado directamente al producto a consumir.

Una deficiente gestión del agua repercute sobre su calidad y en ello inciden de forma determinante las políticas públicas de las naciones, la responsabilidad social empresarial, el rol de las instituciones gestoras de los recursos hidráulicos y de los decisores que ejecutan sus políticas, entre otros factores. La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que la falta de agua segura es el factor de riesgo ambiental más importante a nivel mundial en términos de años de vida ajustados por discapacidad y el segundo factor de riesgo más importante en términos de muertes (WHO, 2011).

El agua que discurre por los cauces naturales no suele cumplir con los mínimos requisitos higiénicos que garanticen el consumo sin riesgo sanitario. Por definición, ha de ser incolora, inodora e insípida, pero se le añaden multitud de contaminantes orgánicos e inorgánicos que pueden poner en riesgo la salud de los consumidores (Sánchez-Zafra, 2008).

Aunque se ha reducido el nivel de los contaminantes convencionales en el agua, tales como plaguicidas, sustancias orgánicas, metales pesados y otros, se han encontrado otras sustancias catalogadas como contaminantes emergentes. Entre estos contaminantes emergentes se incluye a los medicamentos y los metabolitos de determinados procesos biológicos, intensionados o no. Dichos compuestos no se hallan dentro de la regulación ambiental para la calidad del agua, de acuerdo con la

Agencia de Protección al Ambiente (Environmental Protection Agency, por sus siglas en inglés EPA); por lo tanto, no se puede definir aun la pureza del agua como tal (EPA, 2009).

En la revisión bibliográfica realizada se encontró una amplia gama de estudios relativos a contaminantes emergentes en los que destacan autores como (Becerril, 2009; Bucher, 2009; De França Doria, Pidgeon y Hunter, 2009; Rowney, Johnson y Williams, 2009; Caldwell et al., 2010), se desconocen aun los efectos que estos podrían ocasionar, tanto a corto como a mediano o largo plazo sobre los ecosistemas acuáticos y sobre la salud humana. Por lo anterior y de acuerdo con estos estudios, el solo hecho de juzgar la calidad del agua por sensaciones organolépticas para definir el riesgo, podría ser inadecuado.

La percepción de riesgo y el conocimiento acerca de la calidad del agua por parte de las personas es influenciada por estas sensaciones organolépticas y varía de acuerdo con el individuo. Según señala Mikulic et.al. (2011) la percepción de riesgo implicaría “los juicios y evaluaciones que realizan las personas sobre los peligros a los que se encuentran o se podrían encontrar expuestas, los bienes o los entornos”. En este sentido, la tendencia del consumidor de agua mundial indica que una vez que este consume de distintas fuentes, se decide, finalmente, por el proveedor que más se adecúe a su punto de vista (Lynn, 1988; Daughton 2001; Becerril, 2009; Azlina, Nik y Zaliha, 2013).

En el mundo entero han aparecido plantas de agua embotellada, lo que podría entenderse como una alternativa económica empresarial, pero por otra parte, demuestra que ya sea, con o sin percepción del riesgo manifiesta, por la ingestión de aguas sin calidad, si existe un crecimiento en la toma de conciencia de la

necesidad de consumir un producto bajo condiciones septicas, no obstante, cabría hacerse una pregunta, ¿que sectores poblacionales disfrutan del agua embotellada y/o servidad según normas de consumo y hasta donde los desisores toman parte consciente de estos procesos?. Una valoración necesaria a su vez, sería el contraponer la realidad económica de estos sectores de la población, con la posibilidad de pensar en calidad o en el riesgo, sin tener otra opción a la que acudir.

En correspondencia con lo anterior, se podría analizar lo señalado por Illes et al. (2011), quien plantea que en algunos países se ha mantenido una preferencia por el agua del grifo, de acuerdo con esta autora, parecería que esto se debe a que los habitantes de estos países se encuentran orgullosos de poseer agua de grifo de buena calidad.; a su vez, esta propia autora apunta que, son los países europeos los mayores consumidores del agua embotellada, con un promedio de 85 litros/persona por año, con Italia en primer lugar en esta lista; los holandeses son los menos consumidores.

Por otro lado, De França et al. (2009) comentan sobre estudios que concuerdan en que el sentido organoléptico es el responsable de tal decisión en las personas. Mencionan, además, que la preferencia en el consumo del agua embotellada también está mediada por la reputación del proveedor; es decir, por el conocimiento del producto. Apunta además que, entre dos países europeos, el Reino Unido tiene preferencia por el agua de grifo, mientras que en Portugal, un poco más de la mitad de sus habitantes prefieren agua embotellada. En ambos casos, la preferencia se da por las propiedades organolépticas, a lo que los autores llaman percepción (Illes et al., 2011).

Estudios realizados por Lynn (1988) en Estados Unidos, específicamente en el estado de Illinois, demostraron que la población estaba insatisfecha por la calidad del agua suministrada. Las tres razones principales de percepción y conocimiento reportadas fueron: propiedades estéticas, de salud y sociales. Los cuestionamientos son: ¿es más segura el agua embotellada que la de grifo? ¿es posible que el agua embotellada presente mayor contaminación y riesgo al consumirla? Acorde a estos cuestionamientos, la OMS (2012) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (United Nations International Children's Emergency Fund, por sus siglas en inglés UNICEF), declararon que el acceso sostenible a fuentes mejoradas de agua potable es una de las cosas más importantes que se pueden hacer para reducir las enfermedades.

Al parecer, en Estados Unidos, la incidencia en el consumo de agua embotellada parece subir considerablemente. Los consumidores piensan que el agua embotellada es más segura que el agua del grifo, aunque según el estudio de Ferrier (2002), el agua embotellada no es necesariamente más segura que el agua del grifo. En primer lugar, porque el agua natural mineral no puede ser tratada ni adicionársele ningún elemento al envase, además de contener microflora natural.

Además, según este investigador, las fuentes naturales de donde se extrae agua embotellada, son a menudo zonas sin protección, lo que presenta cierto riesgo de extracción. Por otro lado, el autor refiere que la utilización de plástico (PVC y PET), permite que las industrias reciclen o destruyan estos materiales, permitiendo contaminación por incineración y consumo de energía, lo cual ocasiona un impacto ambiental al calentamiento global, entre otras causas.

En ocasiones el comportamiento de los clientes está afectado por las marcas existentes en el mercado, la frecuencia de consumo y el lugar de compra de los distintos tipos de envase. En los países latinoamericanos se ha incrementado considerablemente el consumo de agua embotellada, debido a los mercados transnacionales, así como, por la percepción y el conocimiento de la población hacia el agua de grifo, aludiendo que el agua embotellada presenta mayor calidad, precisamente como resultado de la sensación organoléptica (Santiago, Juárez y Bouza, 2008; Hernández Díaz, 2009). En países como México, la contaminación que existe en aguas superficiales y subterráneas promueve que la población prefiera el agua embotellada a la de grifo.

México es uno de los países del Continente Americano donde más se ha investigado acerca de la calidad del agua y de los riesgos asociados a su consumo inadecuado. Se constatan investigaciones como: Servicios públicos de abastecimiento de agua, drenaje y tratamiento de aguas residuales en el ámbito municipal (Jiménez, 2017); Comunicación y percepción social del riesgo: retos de participación (Millán, Treviño y Square, 2012); Nivel de percepción y nivel de conocimiento en torno a la calidad del agua potable en tres sectores específicos de Montemorelos (Santos, 2016); Percepción social del servicio de agua potable en el municipio de Xalapa, Veracruz (Márquez y Ortega, 2017)

En un estudio realizado por Lucas, Cabral y Colford (2011), se menciona que el conocimiento de la calidad y/o contaminación de la fuente de agua por medio de la difusión de los resultados a los consumidores podría promover el cambio de comportamiento; además, se planteó que puede aumentar la conciencia de amenaza e informar a las comunidades acerca de la diferencia en la calidad del agua entre las

diferentes fuentes. Este artículo describe una revisión sistemática de la literatura, examinando la eficacia de la difusión de información en el cambio de conducta en relación a la calidad del agua, ya sea familiar o de la comunidad.

De manera general, a nivel mundial se constatan estudios referentes a la percepción social del riesgo con sus numerosas clasificaciones y enfoques, sobre todo, en los que se analizan la tríada tecnología-riesgo-sociedad (Waterstone 1992; Chapman, 2007; National Research Council (U.S.), 2009; Ray, 2010; National Institute of Standards and Technology, 2012), pero a pesar de ello, el proceder cotidiano y el desempeño social, demuestran una carencia en la percepción del riesgo por el consumo de aguas fuera de los parámetros normados, sobre todo, en países en vías de desarrollo, motivado al parecer por diferentes causas y una de ellas sin dudas, la falta de conocimiento o instrucción.

En Cuba, existen normas donde se establecen los requisitos sanitarios para el agua potable, la higiene comunal para las fuentes de abastecimiento de agua, su calidad y protección sanitaria, así como, se regula el vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado, entre otras cuestiones que interfieren en el acceso, abasto y calidad del agua de abastecimiento público. (NC 827: 2012; NC 27: 2012; NC 1021: 2014)

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización. La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados, se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización, siendo su aprobación, competencia de la Oficina Nacional de Normalización, la que se basa en evidencias

derivadas del análisis y consenso entre diferentes entidades, las que para el caso particular de las normas cubanas referentes al agua potable son : organismos de la administración central del Estado, ministerios, institutos, entre otros, logrando así una amplia representación de intereses y consenso.

Según lo reflejado en la NC 827: 2012, la Constitución de la República de Cuba como expresión de la política de protección de la salud de la población y del medio ambiente que rige en el país, integrando a esta concepción al agua, como recurso esencial para la salud de la población y de su calidad de vida postula que: *el Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras.* Todo lo cual permite afirmar que en la legislación vigente en el país, se reconoce que la calidad, la disponibilidad y el acceso al agua potable constituyen un derecho humano y un componente básico en la política nacional.

Cada día es de mayor importancia la obtención de agua segura para garantizar la prevención de enfermedades asociadas al consumo de agua con una calidad sanitaria inadecuada, para lo cual, es preciso establecer límites máximos permisibles para los parámetros físicos y organolépticos, químicos, biológicos y radiactivos que aseguren una adecuada calidad sanitaria del agua, los que permitan servir de referencia para la vigilancia de la calidad de la que consume la población (NC 827: 2012).

También en Cuba se cuenta con índices de calidad sanitaria establecidos también en las normas cubanas, para la explotación de una fuente de abasto de agua para

consumo público. En todos los casos dicha explotación, es aprobada por las autoridades sanitarias hidro-económicas correspondientes lo que evidencia, el papel determinante otorgado como encargo social a los decisores, con el fin de que se garantice un consumo de agua con los estándares de calidad adecuados, por lo que la percepción social del riesgo que posean estos factores es esencial para evitar enfermedades y mantener estilos de vida saludables en la población. La sociedad del conocimiento es definida en la actualidad como una sociedad del riesgo (López, 2016).

La definición anteriormente expresada se debe a la posibilidad, mayor cada día, de que se produzcan daños de naturaleza catastrófica y a la presencia, cada vez mayor, de decisiones arriesgadas dentro de la conducta cotidiana. En este escenario, le corresponde a la ciencia investigar los factores psicológicos que hacen que los individuos tengan percepciones sesgadas y tomen decisiones irracionales en esta sociedad del riesgo.

Una valoración particular de Cienfuegos, según Pérez (2018), devela a la provincia, con una tendencia de la mortalidad por cáncer, muy elevada, siendo una de las de mayor morbilidad y mortalidad por enfermedades de cáncer, reconociéndose en diversas investigaciones hechas desde y sobre el territorio, que ello se debe en gran medida, a la inadecuada percepción de riesgo que existe en la población cienfueguera sobre este tipo de enfermedades.

Lo anterior cobran especial significado desde los reportes de Betancourt et al, 2009 y 2010, en cuanto a que la ciudad de Cienfuegos se abastece fundamentalmente de agua superficial proveniente de los embalses, Paso Bonito, embalse Abreus y los ríos Caunao y Hanabanilla), fuentes de abastecimiento que reciben contaminantes

que deterioran la calidad de sus aguas, lo que se refuerza desde lo señalado por Vilches (2016) al considerar que muchos de estos contaminantes son reconocidos como factores de riesgos asociados a las enfermedades de cáncer (fundamentalmente nitratos y nitritos, generalmente aportados a partir de la fertilización nitrogenada excesiva aplicada a cultivos, como por ejemplo, la caña de azúcar (*Saccharum sp*), especialmente en la maduración final de la planta.

Por todo lo anterior es que se identificó como **problema de investigación**: ¿Cómo se manifiesta la percepción de riesgo de decisores sobre la calidad del agua de consumo humano en Cienfuegos?

Y se asumió como Idea a defender: si se conocen los elementos que tipifican la expresividad del riesgo de decisores sobre la calidad del agua de consumo humano, se podrán elaborar acciones de capacitación a decisores y de instrucción a la población, para elevar así la percepción del riesgo por el manejo de este recurso y lograr un desempeño que se anteponga a la vulnerabilidad social.

A partir del problema planteado se propone como **objetivo general**:

Determinar la expresión del riesgo inherente a la calidad del agua de consumo humano, en los decisores y la población en Cienfuegos, para la creación de herramientas que permitan el incremento de su preparación como determinante ante la vulnerabilidad social.

Objetivos específicos

Fundamentar desde los elementos teóricos y metodológicos, el sustento de la percepción de riesgo asociada a la calidad del agua de consumo humano.

Diagnosticar el estado actual de la percepción de riesgo de decisores sobre la calidad del agua de consumo humano en Cienfuegos.

Elaborar un Programa de capacitación e instrucción enfocado a decisores asociados al manejo del agua para consumo humano y población en general.

El **objeto de la investigación** es la percepción social del riesgo y el **campo** el riesgo asociado al manejo del agua en la provincia de Cienfuegos.

La investigación desarrollada cuenta con el siguiente **aporte práctico**: el conocimiento respecto a la percepción social de riesgo de decisores sobre la calidad del agua de consumo humano en Cienfuegos, lo cual favorecerá el desarrollo de programas, estrategias y acciones que posibiliten la formación de una adecuada percepción de riesgo y la adopción de estilos de vida saludables, teniendo en cuenta la importancia del consumo de agua con los estándares de calidad establecidos para el consumo humano.

Se enmarca dentro del conjunto de investigaciones que se han desarrollado dentro del proyecto de la cátedra CTS+I de la Universidad de Cienfuegos titulado: “La percepción social de los factores ambientales y culturales de los riesgos de enfermedades cancerígenas en Cienfuegos”. Se sustenta en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, específicamente en los referentes a la Política de Ciencia, Tecnología, Innovación y Medio Ambiente, como el 133: Sostener y desarrollar investigaciones integrales para proteger, conservar y rehabilitar el medio ambiente y adecuar la política ambiental a las nuevas proyecciones del entorno económico y social. (...) Enfatizar la conservación y uso racional de recursos naturales como los suelos, el agua, las playas, la atmósfera, los bosques y la biodiversidad, así como el fomento de la educación ambiental; y el 137:

Continuar fomentando el desarrollo de investigaciones sociales y humanísticas sobre los asuntos prioritarios de la vida de la sociedad, así como perfeccionando los métodos de introducción de sus resultados en la toma de decisiones a los diferentes niveles.

Se corresponde, además, con el Lineamiento 159 de salud, dirigido a fortalecer las acciones de salud en la promoción y prevención para el mejoramiento del estilo de vida, que contribuyan a incrementar los niveles de salud de la población con la participación intersectorial y comunitaria; y con el 302 referente a los Recursos Hidráulicos.

Todo lo anterior justifica su pertinencia, al desarrollar un programa de capacitación a decisores y de instrucción a la población, como respuesta a una demanda social e institucional respecto a la visión que se les confiere a los estudios de percepción social, asociados al manejo del agua de consumo humano y constituye el primero de su tipo en la provincia, según la revisión bibliográfica realizada, por lo que, en tal sentido, resulta novedosa.

Como estructura, el informe de investigación consta de dos capítulos, estructurados de la siguiente manera: fundamentos teórico-conceptuales, referentes metodológicos y análisis de los resultados. En el Capítulo I se abordan los conceptos y teorías que sustentan la categoría analítica y establece el hilo conductual del proceso de organización del estado del arte. El Capítulo II describe los referentes metodológicos que sustentan el estudio de la percepción social de riesgo de decisores sobre la calidad del agua de consumo humano en Cienfuegos, con las correspondientes valoraciones al respecto. Finalmente se muestran las Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía y Anexos.



CAPÍTULO 1 – Percepción de riesgo asociada a la calidad del agua.

Resulta una prioridad de primer orden para cualquier país, desarrollado, subdesarrollado o en vías de desarrollo, garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos, tal y como se plantea en los Objetivos y Metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En un artículo reciente publicado el 27 de marzo de 2017 en el periódico Trabajadores por la periodista Amalia Ramos Ivisate, se declara la crisis del agua como el riesgo más preocupante para todas las naciones en los próximos diez años, avalado así en el Foro Económico Mundial de 2016. “La escasez del líquido, sumada a sus usos incorrectos, también ha llevado a diversos estudiosos a referir una posible Tercera Guerra Mundial por el acceso a este si antes no se toman las medidas oportunas”.

Esta tesis constituye una aproximación teórica al fenómeno de la percepción de riesgo sobre la calidad del agua de abastecimiento público en la ciudad de Cienfuegos, en aras de contribuir desde el campo académico de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología a una adecuada gestión del agua e incidir favorablemente en la calidad de vida de los cienfuegueros.

Este capítulo aborda los referentes teóricos que sirven de punto de partida para la investigación, basado en estudios y publicaciones de carácter internacional, regional y nacional, asociados a la percepción de riesgo y a la calidad del agua de abastecimiento público. Se resume el hilo conductor del proceso de organización del estado del arte, a través de un minucioso proceso de búsqueda, selección y procesamiento de la bibliografía.

1.1 - La problemática del agua y su uso por la población

En incontables momentos de la vida, el hombre se ha preguntado dónde está, de dónde viene y hacia dónde va, pero no hay dudas de que en este triple cuestionamiento siempre ha estado presente el agua. Es precisamente porque sin el agua no hay vida, la vida surgió allí, y fue el agua quien hizo posible la evolución.

La vida del hombre sin el consumo de agua potable no es posible. En más de una ocasión el hombre ha sido capaz de realizar prolongados ayunos o grandes esfuerzos físicos, por circunstancias críticas o demostraciones de fe. Pero en la ejecución de estas acciones, nunca ha dejado de consumir el agua necesaria para su vida.

Hoy, en pleno siglo XXI, es el agua lo que más preocupa al hombre. Ya se ha planteado que de surgir una tercera guerra mundial sería por el agua y no por el petróleo, como se había previsto. La Tierra, con sus diversas y abundantes formas de vida, que incluyen a más de 6.000 millones de seres humanos, se enfrenta en este comienzo del siglo XXI con una grave crisis del agua.

Desde la Conferencia de Mar del Plata de 1977, los temas del agua han sido motivo de profundas reflexiones. Sobre el tema se han expuesto declaraciones, resoluciones, recomendaciones, propuestas de acciones y compromisos encaminados a resolver a nivel planetario la conservación, preservación y aprovechamiento racional y sostenible de un recurso natural limitado del que depende la subsistencia humana y que resulta cada vez más escaso y agredido

por la propia acción del hombre. Se trata de resolver el drama de los millones de hombres, mujeres y niños que en el mundo carecen de acceso al agua potable y al saneamiento, requisitos básicos para la dignidad y el desarrollo humanos.

La crisis pesa asimismo sobre el entorno natural, que muestra un panorama alarmante respecto a las toneladas de desechos de diferentes tipos y categorías, que se vierten a diario, muchos de ellos van a parar al mar, sobre todo, los plásticos. El exceso de uso, o el uso indebido que se hace de los recursos naturales, matizado por el desinterés sobre las consecuencias que se generan pone en riesgo la vida de las generaciones actuales y las venideras. En realidad, se trata fundamentalmente de un problema de actitud y de comportamiento, problemas en su mayoría identificables (aunque no todos) y localizables. (ONU, 2000)

La Declaración Ministerial de La Haya de marzo del año 2000 aprobó los desafíos como base de la acción futura y que fueron también adoptados por el Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (WWDR) en el año 2003 como criterios de seguimiento para controlar el progreso realizado. Particular importancia reviste el desafío de cubrir las necesidades humanas básicas: asegurar el acceso al agua y a servicios de saneamiento en calidad y cantidad suficientes.

Aun así, de todas las crisis, ya sean de orden social o relativas a los recursos naturales con las que se enfrentan los seres humanos, “la crisis del agua es la que se encuentra en el corazón mismo de la supervivencia y la del planeta”. Este primer Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (WWDR) es una iniciativa conjunta de 23 agencias de las Naciones Unidas y constituye uno

de los pilares del nuevo Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos [World Water Assessment Programme (WWAP)], establecido en el año 2000 y cuya secretaría se encuentra en la sede de París de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2000).

El estado de pobreza de un amplio porcentaje de la población mundial es, a la vez, un síntoma y una causa de la crisis del agua. El hecho de facilitar a los pobres un mejor acceso a un agua mejor gestionada puede contribuir a la erradicación de la pobreza, tal como lo muestra el Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo [The World Water Development Report (WWDR), 2000] y como se propone en los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Al mismo tiempo, una mejor gestión permitirá hacer frente a la creciente escasez de agua per cápita en muchas partes del mundo en vías de desarrollo.

Resolver la crisis del agua es, sin embargo, sólo uno de los diversos desafíos con los que la humanidad se enfrenta en este tercer milenio y ha de considerarse en este contexto. La crisis del agua debe situarse en una perspectiva más amplia de solución de problemas y de resolución de conflictos, como lo indica la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible [Commission for Sustainable Development (CSD)] en 2002: “erradicar la pobreza, cambiar los patrones de producción y consumo insostenibles y proteger y administrar los recursos naturales del desarrollo social y económico constituyen los objetivos primordiales y la exigencia esencial de un desarrollo sostenible.”

Sin embargo, según se plantea posteriormente en el Informe de la ONU en el año 2003, “la crisis se está empeorando y continuará haciéndolo, a no ser que se emprenda una acción correctiva. Se trata de una crisis de gestión de los recursos

hídricos, esencialmente causada por la utilización de métodos inadecuados”. La verdadera tragedia de esta crisis, sin embargo, es su efecto sobre la vida cotidiana de las poblaciones pobres, que sufren el peso de las enfermedades relacionadas con el agua, que viven en entornos degradados y a menudo peligrosos, luchando por conseguir una educación para sus hijos, por ganarse la vida y por solventar sus necesidades básicas de alimentación.

En este propio informe se declara que: actualmente existen profesionales con los conocimientos y la pericia necesarios para hacerle frente a la problemática del agua y se han elaborado excelentes herramientas conceptuales, tales como la equidad y la noción de sustentabilidad. Sin embargo, la inercia de los líderes y la ausencia de una conciencia clara sobre la magnitud del problema por parte de la población mundial (en muchos casos no suficientemente autónoma para reaccionar), resultan en un vacío de medidas correctivas oportunas y necesarias y en una incapacidad para infundir a los conceptos de trabajo una resonancia más concreta. (ONU, 2003)

Las organizaciones, internacionales, regionales y locales están claras de la grave situación del agua para el consumo humano. Todas ellas tienen definido que el problema no es la escasez del recurso, sino cómo se gestiona su uso. Las consecuencias de esta carencia sobre los sectores más vulnerables traen consigo efectos de índole irreversibles, de no tomarse medidas correctivas a corto plazo con carácter urgente.

El agua es un recurso imprescindible para la vida, pero escaso. La escasez de agua dulce (menos del 1% de la existente en el planeta) es uno de los problemas ambientales fundamentales presentados en el Informe "Perspectivas del Medio

Ambiente Mundial" del Proyecto de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2003). Dodds (2007), apunta que la entrada continua al ambiente de cantidades crecientes de sustancias químicas sintéticas y naturales, interactúan provocando efectos adversos y por tanto, de contaminación, que pueden extenderse tanto en el tiempo y como en el espacio rompiendo el equilibrio ecológico, los que pueden ser acumulativos, de umbral o de interacción.

Esta situación preocupa más, en la medida en que se ha dado un crecimiento en el desarrollo social, científico y tecnológico, en todo el mundo, afectando el medio ambiente por el uso irracional de los recursos naturales y las crecientes y complejas relaciones humanas a nivel local, regional y mundial (PNUMA, 2005). A la par, el rápido crecimiento de la población, combinado con la industrialización, la urbanización, la intensificación de los cultivos agrícolas y los estilos de vida que provocan un alto consumo de agua, están generando una crisis mundial de abastecimiento de agua potable (Morciego, 2005).

La provisión de agua está amenazada por factores como el derroche y la contaminación por residuos industriales y humanos, por ello el manejo prudente de este recurso es crucial para el desarrollo sustentable. Además, gran parte de las personas de los países en vías de desarrollo sufren de enfermedades causadas directa o indirectamente por el consumo de agua contaminada o por organismos portadores de enfermedades que se reproducen en el agua. (Morán, Castillo, Michel y Hogas, 2008).

El mundo se enfrenta a uno de sus más grandes desafíos con el problema de la crisis del agua. Pese a la oferta de los servicios básicos de agua y saneamiento como respuesta a la creciente demanda demográfica y por consiguiente de recursos

hídricos, continúan no menos de 748 millones de personas sin acceso al agua potable y unos 2.500 millones no cuentan con sistemas de saneamiento. Según las Naciones Unidas, para “el año 2015 la población mundial llegará a 9.100 millones de personas y para 2030 el mundo tendrá que enfrentarse a un déficit mundial del 40 por ciento de agua en un escenario climático en que todo seguirá igual” (WWDR, 2015). Señala el informe, que la crisis hídrica mundial será una crisis de gobernanza y no tanto de recursos disponibles. En este contexto, la participación de las comunidades en la gestión de los sistemas de abastecimiento de agua aparece como una condición imprescindible.

1.2 - Sistemas de abastecimiento de agua.

Un sistema de abastecimiento de agua contiene objetivos que la sociedad define en relación con la naturaleza y los seres humanos; el resultado final es la obtención, adecuación y distribución del agua para posibilitar la vida de una comunidad. Matés (1999) entiende por sistema de agua potable “el conjunto de elementos que estructuran el abastecimiento de agua a las ciudades y asentamientos humanos y las relaciones que existen entre ellos”. Seguidamente, el propio autor complementa su concepto al expresar que: un sistema de agua “consiste en definir tecnológicamente e instalar organizativa y financieramente unos nuevos medios antrópicos eficaces y suficientes. Un sistema de este tipo es el resultado de la intersección y articulación entre necesidades, recursos naturales, técnicas materiales y organizativas”.

Tal definición de sistemas de abastecimiento de agua converge con el concepto de sistemas tecnológicos debido al carácter interrelacionado de sus heterogéneos componentes de acuerdo a las propuestas de algunos autores sobre el tema. Por

ejemplo, el filósofo Jean-Pierre Sérís (1994) se refiere al sistema técnico como “el conjunto de etapas con mediaciones instrumentales (útiles, máquinas, instituciones) o metódicas (maniobras, procedimientos, programas), articulado en una mutua implicación y dependencia a través de un vasto sistema de intercambios y de comunicaciones”.

También historiadores de la tecnología, como Arnold Pacey (1983), hacen alusión al concepto de “práctica tecnológica” “para destacar el carácter sistémico de la tecnología; mediante la práctica se establece la interacción entre los patrones de organización, planeación y administración, con los aspectos culturales y los propiamente técnicos”.

Otras definiciones se enfocan al carácter propiamente humano que involucra su funcionamiento; en ese sentido, Miguel Ángel Quintanilla (1988, p.34) se refiere a los sistemas técnicos como “sistemas de acciones, intencionalmente orientados a la transformación de objetos concretos para conseguir de forma eficiente un resultado que se considera valioso”. Pero quizá la concepción propuesta por Hughes (1983, 1987) constituye la de mayor referencia para la teoría de los sistemas tecnológicos desde los Estudios Sociales de la Ciencia. Para Hughes, “un sistema tecnológico está compuesto de artefactos físicos, organizaciones, teorías científicas, leyes, inventores, científicos industriales, ingenieros, gerentes, financieros y trabajadores, además de los medios naturales cuando hacen parte del sistema” (1983).

Según este propio autor, la importancia de su trabajo radica en su concepción de la dinámica del sistema en términos del momentum tecnológico: se trata de la propensión de las tecnologías por desarrollar trayectorias tecnológicas

previamente definidas en un determinado momento de su desarrollo. Concluye Hughes (1983) que, para el caso de los sistemas jóvenes o con poco momentum, el entorno tiende a configurar el sistema. A medida que el sistema va siendo mayor y complejo, va cobrando impulso o momentum, de tal forma que se vuelve menos configurado por su entorno y, por el contrario, el entorno tiende a ser configurado por el sistema. En otras palabras, a mayor momentum, mayor propensión de las tecnologías a seguir trayectorias previamente definidas y mayor configuración de la sociedad por parte del sistema.

El reto para una sociedad democrática consiste en tener los mecanismos que aseguren la participación de diversos actores sociales, entre ellos la comunidad, en la configuración de los sistemas tecnológicos, tanto en sus etapas iniciales de construcción del sistema como a lo largo de su desarrollo y madurez, tal como ha empezado a ocurrir en los sistemas de abastecimiento de agua potable. (Osorio, 2015)

En Cuba la evolución de la cobertura en los servicios de abasto de agua, expresa desde la década de 1960 un sostenido crecimiento, indicativo de la política de dedicar los mayores esfuerzos tanto al desarrollo económico como a la satisfacción de las necesidades sociales y ambientales de la población. En esa década se incrementó el servicio de abasto de agua y durante esos años y hasta 1975 se ejecutó el programa para elevar su potabilidad, sustentado en el reequipamiento y mejor control de la operación.

Los resultados de esos esfuerzos permitieron que el servicio de abasto de agua intradomiciliario ascendieran a 4.9 millones de personas en 1980, el doble de la población servida en 1960. Durante la década 1980 - 1990, se incrementó en 1.6

millones el número de personas beneficiadas por acueducto, destacándose el incremento del servicio en el área rural, que se duplicó al pasar de 250 mil a 550 mil personas y el incremento del número de poblados servidos con agua potable pasó de 198 a 343, principalmente en el sector rural agrupado. Estos datos se pudieron constatar en un informe de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), presentado en 1995.

Durante la década del 1990 - 2000, a pesar de las difíciles coyunturas internacionales en las que Cuba se ha visto inmersa y que han repercutido adversamente en la economía nacional y, particularmente, en el sector de agua y saneamiento, las coberturas de agua potable mostraron una tendencia al crecimiento del servicio. Reportes del Programa Nacional de Acción para el cumplimiento de los Acuerdos de la Cumbre Mundial a Favor de la Infancia (INRH-MINSAP-MINED, 1997; INRH-MINSAP-MINED, 2001), muestran que el 95.1 % de la población cubana es abastecida de agua potable mediante servicios apropiados.

En reuniones de índole internacional y regional se ha planteado acciones correctivas con la finalidad de atenuar la falta de agua. El crecimiento de la población y con ello, el aumento de las necesidades de agua ha aumentado a pasos acelerados. Es hora de dar un cambio a esta situación, porque se corre el riesgo de poner en peligro la vida del hombre en el planeta Tierra.

El agua potable y los elementos que intervienen en su calidad

No toda el agua que existe, aunque se vea limpia y cristalina, es potable. Es importante saber que se está bebiendo. El agua adecuada para el consumo humano se llama agua potable. El agua que no reúne las condiciones adecuadas

para su consumo puede ser potabilizada mediante filtración u otros procesos fisicoquímicos.

El agua potable ha sido definida en las Guías de Calidad de la OMS (2006), como “adecuada para el consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal; para el caso particular de Cuba, su conceptualización está regida por la Norma cubana NC 827: 2012. 2. 2da Edición Noviembre, 2012. Es el agua libre de microorganismos causantes de enfermedades que afecten la salud”. De acuerdo con el contenido de este informe, las aguas superficiales están expuestas a “una amplia variedad de factores que alteran su calidad con diferentes niveles de intensidad, que pueden actuar como vehículo de transmisión de contaminantes, arrojados a la atmósfera y la corteza terrestre y de microorganismos patógenos de origen gastrointestinal”. (OMS, 2006)

En el proceso de abastecimiento del agua pueden surgir causas que predisponen el ingreso y multiplicación de microorganismos a partir de distintas fuentes como: las conexiones cruzadas, retrosifonaje, rotura de las tuberías, cámaras de bombeo, surtidores, reservorios de distribución, tendido de nuevas tuberías o reparaciones, construcción defectuosa de pozos e irregular mantenimiento de estas instalaciones. El principal riesgo de contaminación del agua en la red de distribución es la contaminación con materia fecal por infiltraciones y debido a la presencia de sedimentos en el fondo de las tuberías que favorecen la colonización de microorganismos. (Robert, 2013)

Al analizar el Informe de la OMS (2010), se pudo conocer que en el período de 1950 a 2010 la población urbana ha crecido de 733 millones a 3.505 millones. Es en los asentamientos humanos donde se concentra el uso del agua no agrícola y

donde se contraen la mayoría de las enfermedades relacionadas con el agua. Ante la dificultad de disponer de agua potable para consumo humano en muchos lugares del planeta, se ha consolidado un concepto intermedio: el agua segura como el agua que no contiene bacterias peligrosas, metales tóxicos disueltos, o productos químicos dañinos a la salud y es considerada segura para beber, por tanto, se emplea cuando el suministro de agua potable está comprometido.

Por diversos motivos, la disponibilidad del agua resulta problemática en buena parte del mundo, y por ello se ha convertido en una de las principales preocupaciones de gobiernos en todo el mundo. Actualmente, se estima que alrededor de mil millones de personas tienen un deficiente acceso al agua potable. Esta situación se agrava por el consumo de aguas de calidad deficiente, que favorece la proliferación de enfermedades y brotes epidémicos.

Muchos de los países reunidos en Evian, Francia, durante la XXIX^a Conferencia del G-81 se marcaron el 2015 como fecha límite para conseguir el acceso universal al agua en mejores condiciones en todo el mundo. Incluso si se lograra este difícil objetivo, se calcula que aún quedaría alrededor de 500 millones sin acceso al agua potable, y más de mil millones carecerían de un adecuado sistema de saneamiento.

En el libro *Gestión y uso racional del agua*, los autores Martín, López y Monteagudo (2009) explican que “la mala calidad el agua y el saneamiento irregular afectan gravemente el estado sanitario de la población: sólo el consumo de agua contaminada causa 5.000.000 de muertes al año”, según informes de las Naciones Unidas, que declararon 2005-2015 la “Década de la acción”.

La Organización Mundial de la Salud (Informe OMS, 2010) estima que la adopción de políticas de agua segura podría evitar la muerte de 1.400.000 niños al año, víctimas de diarrea. Cincuenta países que reúnen a casi un tercio de la población mundial carecen de un adecuado suministro de agua, y 17 de ellos extraen anualmente más agua de sus acuíferos de la que puede renovarse naturalmente. La contaminación, por otra parte, no sólo contamina el agua de ríos y mares, sino los recursos hídricos subterráneos que sirven de abastecimiento del consumo humano.

1.3 - Las sustancias químicas más comunes en el agua y su influencia en la calidad del agua para el consumo.

El agua para el consumo no es totalmente pura, sino, potable, es decir, cumple con estándares de calidad que internacionalmente se han asumido y que por demás, en lugar de afectar la salud humana y animal, le aportan los minerales e incluso, las trazas de metales pesados que se necesitan para una vida más sana, pero, dentro de un rango permisible, fuera del cual comienzan a afectar la salud, provocando diferentes afecciones, algunas de ellas sin aparente signo de anomalía en el organismo, aunque no por ello dejan de estar haciendo sus negativos efectos. El entender de estos complejos procesos, queda más bien al ámbito de los especialistas de ramas afines (salud, químicos, geólogos, agrónomos, entre otros), lo que hace que la percepción de riesgo ante este particular sea generalmente, tan reducida en la población media.

Producto del tránsito natural del agua por las subcapas o perfiles del suelo, se le van incorporando diferentes sustancias solubles, generalmente presentes en su propia constitución, ya sea como sales o como ácidos (ácido húmico), aportando

los citados nutrientes o minerales que aprovecha el organismo, y hasta los metales pesados que en la cuantía de trazas debe contener y que constituyen elementos de indispensable presencia en el organismo humano, animal o vegetal, de aquí la importancia y significado de estos químicos en el agua de consumo y hasta el agua de riego y para animales.

Uno de los metales más comunes en el agua es el calcio, el que, junto al magnesio, cumplen una función de significativa importancia en los seres vivos, pero los que, pasado los límites aceptables, representa un riesgo para la salud y para los equipos de transferencia térmica y además, un motivo de sobreconsumo energético, afectando colateralmente, la economía y el medio ambiente.

Un caso de particular consideración es la presencia de hierro, cuyos excesos provoca grandes trastornos en la salud humana, estudios estos que requieren de equipamientos y reactivos específicos, más disponibles en la caracterización de las fuentes de abasto y su seguimiento sistémico, pero, de uso reducido, por las razones antes planteada, en el control del abasto de agua en comunidades fuera del alcance del agua servida centralmente, lo que constituye un riesgo para dicha población y sus grupos metas más sensibles y sobre todo, los de edades primarias, debiendo ocupar la atención de decisiones a todos los niveles.

En la misma consideración que el anterior, están los nitritos y nitratos presente en las aguas, cuya determinación se hace extremadamente compleja, por los requerimientos normativos que su detección y cuantificación requieren, no obstante, su presencia en el agua de consumo, en particular, los nitritos, genera consecuencias graves para niños en su primera etapa de desarrollo del sistema nervioso central y para el caso de los nitratos, afectan el sistema renal y la salud

en general, de aquí su peligro, los que al igual que el caso anterior son de un efecto silencioso pero seguro y además, irreversibles.

Sobre los metales presentes en el agua, Martorell (2010) apuntan que es necesario entender que estos no pueden ser creados o degradados, ni mediante procesos biológicos ni antropogénicamente y que, una vez que han entrado en los ecosistemas acuáticos, se transforman a través de procesos biogeoquímicos y se distribuyen entre varias especies con distintas características físico-químicas, estas consideraciones merecen especial atención por el efecto nocivo que muchos de ellos representan, cuando están por encima de los niveles permisibles.

Otros elementos presentes en el agua, como pudieran ser el caso de los cloruros, sulfatos, sílice, fosfatos, entre otros, pueden generar diferentes efectos, tales como: sabor salado, provocar diarrea, formar incrustaciones, por citar algunos. En otros casos, como sucede con el amonio, se pueden interpretar como indicadores de la contaminación en el agua y hasta su naturaleza, al igual que para los casos anteriores muchas de estos efectos son imperceptibles para ojos que no tienen la preparación suficiente para su decodificación, lo que aumente el riesgo y con ello, el peligro en su uso.

Un análisis particular lo requieren las sustancias tóxicas que estén presentes en el agua, como pudiera ser el caso del arsénico, el cadmio, el cianuro, el mercurio, el plomo, el cromo, la plata, el níquel, entre otros, también en cantidades fuera de los estándares establecidos para el agua de consumo, su no alteración del color ni del olor y hasta su sabor perceptible, las colocan en la consideración de peligrosas silenciosas, escapando al igual que las anteriores, de la interpretación de la población media y a lo que no siempre se le brinda la debida atención, inclusive

por los decisores, principalmente, a causa de un limitado o nulo conocimiento al respecto, unido a una falta de instrucción especializada a la población, en asuntos de tan compleja realidad cotidiana.

Una particular atención más general, en cuanto al manejo del agua, lo representa las materias orgánicas de posible presencia en la misma, las que llegan a este recurso por las propias actividades del hombre, mayormente, por la actividad ganadera vacuna o porcina y por el vertimiento de residuales industriales a cuerpos receptores, sin que cumplan con los parámetros norma establecido para tales efectos. Su presencia puede resultar beneficiosa en el caso de aguas para riego agrícola, pero controlando la naturaleza de las mismas y el tipo de cultivo a regar.

Su determinación en cuanto a cantidad y calidad, requiere de procedimientos especializados, como pudiera ser el caso de la DBO5 (Demanda Biológica de Oxígeno) o la DQO (Demanda Química de Oxígeno). Estos parámetros son utilizados a su vez, para determinar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Otros elementos, como es el caso del oxígeno disuelto, representan de un interés particular, en unos casos, por su aporte beneficioso y en otros, por sus consecuencias negativas, estas últimas, por ejemplo, la generación de corrosión en los equipos de transferencia térmica en procesos de generación de vapor.

En elemento que, sobre la contaminación química del agua, debe tenerse en cuenta, es la aceptación de forma generalizada de que la distribución, movilidad, disponibilidad biológica y toxicidad de los elementos químicos no está en función

de la concentración total de los mismos, sino, que dependen de la forma química en la que se encuentren (Carusso, J.A. et.al, 2003; Hirose, K. 2006), asunto que complejiza su comprensión desde posiciones no especializadas y esto incrementa el riesgo.

1.3.1 - La contaminación microbiológica en las aguas.

Un riesgo para nada despreciable, está en el uso de aguas contaminadas microbiológicamente, asunto este que al igual que los anteriores, no son generalmente detectados a simple vista, por lo que reviste un riesgo latente ante el consumo de aguas sin el debido tratamiento biológico o químico. Estos contaminantes pueden llegar al agua de las diferentes fuentes de abasto, por distintas vías, una de ellas, por las escorrentías de aguas superficiales contaminadas, o por el aporte al manto freático de microorganismos que atraviesan los perfiles o capas del suelo contaminado microbiológicamente, hasta llegar a este.

La identificación de los microbios se realiza por cultivos en medios especiales, lo que requiere de experticia y conocimientos específicos y cuya decodificación hasta su interconexión con la aparición de enfermedades, no siempre está en la mente de muchos, la expresión más comúnmente encontrada está asociada a la presencia y cuantificación de las bacterias coliformes, aun cuando no las únicas. Un ejemplo de actual dimensión de este riesgo, lo es, la contaminación microbiana que puede generar el Caracol Gigante Africano, presente en muchas regiones del mundo, inclusive en Cuba.

La erradicación de estos contaminantes en el agua necesita diferentes procedimientos y una rigurosidad en su empleo, lo que no siempre está en la mente de los usuarios, por ejemplo, su hervidura durante un tiempo determinado o su cloración, ambos desde la consideración previa de la propia calidad del agua a tratar y de la presencia o no de otros contaminantes, de lo contrario, se podría acentuar el efecto negativo del agua de consumo, asunto también de limitada comprensión por los especializados que resultan estos temas y la presencia de consideraciones consolantes tales como: yo siempre he consumido esta agua y mira como estoy o también, esa teoría es muy bonita pero entonces que se tomaría. Ambos ejemplos no poco frecuentes demuestran la vulnerabilidad ante este peligro y su enorme riesgo.

Otro asunto a considerar es el que precisamente por lo multifactorial, oculto y como ya se ha repetido, de interpretación especializada, no siempre se cumple con el radio de protección que normativamente se establece para las fuentes de agua, estando en su violación la causa misma de la aparición de múltiples contaminantes, generados casi siempre por la actividad antrópica.

1.4 - El riesgo y su percepción social.

La etimología del término riesgo, encuentra diferentes orígenes, entre ellos, autores como; Peretti (2000) lo asocia al latín; Aneas (2000) atribuye el término al castellano antiguo resegue “resecar, cortar”, cuya acepción según esta autora, en la Edad Media, se empleaba como sinónimo de lucha, contradicción y división; Cardona (2001) lo atribuye al griego rhiza, alusivo a los “peligros de navegar en un arrecife”; Briones (2005), lo refiere al italiano, mientras que Serrano (2010), Pérez y Gardey (2010) coinciden en considerar su origen árabe y les han dado el

significado de algo cortante, contingencia o accidente, o de un matiz de “don divino”. *risico* o *rischio*; Santos (2016) lo refiere al italiano vulgar *risciare* “osar”. De lo anterior se aprecia una disímil consideración de su proceder, lo que no ha limitado su interés y estudio por múltiples autores, uno de los que destaca entre ellos, en los últimos tiempos y desde diferentes perspectivas, es el alemán Ulrich Beck.

La sociedad moderna ha sido siempre una sociedad del riesgo, aun cuando no se halla conceptualizada como tal; estudiosos como el ya referido Beck (1986) han considerado que a los riesgos individuales y colectivos se suman los nuevos riesgos de diversa índole, tales como los ecológicos, ligados inicialmente a la contaminación nuclear, industrial y, en la actualidad, al desarrollo de las biotecnologías; este propio autor considera que el hombre actual se encuentra en una encrucijada en la que los riesgos se han transformado radicalmente, pues por un lado han dejado de ser calculables, es decir, plenamente probabilizables y sometibles a un cálculo decisonal, muchas veces intangibles; sin que se pueda delimitar espacial o temporalmente los daños que se generan.

Lo anterior puede encontrar expresión en diversos sectores de la producción o los servicios, dentro de los que se pueden citar, el camino emprendido con los transgénicos, el uso de alimentos modificados genéticamente o químicamente, la elaboración artificial de edulcorantes, solo por citar algunos.

Aun cuando estos referentes no están dentro del objeto de estudio de la presente investigación, valen para entender lo oculto que puede estar la develación del riesgo en si mismo, estando de nuevo la componente conocimiento e instrucción dentro de los factores limitantes de su identificación.

Lo transversal a lo antes descrito y los asociados al manejo del agua en particular, está en la determinación en tiempo real de la presencia de estos riesgos y su identificación a la vez por los decisores y usuarios, y hasta la complejidad de delimitar los efectos originados por su presencia o no, como podrán ser, las enfermedades asociadas o su materialización en el consumo o los efectos generados al medio.

Según destaca Mikulic (et.al. 2012:1) en la percepción de riesgo se implican tanto los juicios como las evaluaciones que elaboran las propias personas ante un fenómeno dado, en sinergia con los peligros a los que se encuentran o se podrían encontrar sometidas, cuya interpretación en no pocos casos está sujeta a experiencias propias, credos y hasta los mismos sentimientos. Desde estas valoraciones, se podría resumir que no es más que la manera en que cada cual aprecia e interpreta la realidad en cualquiera de sus dimensiones: económica, social o ambiental.

1.4.1 - La evaluación del riesgo y su medición.

Un elemento poco tratado al menos, como conocimiento ciudadano, es la existencia de Planes de Seguridad del Agua, sin embargo, la importancia de estas herramientas de trabajo es tal, que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda su elaboración e implementación a fin de asegurar la forma más eficaz de garantizar la integridad del agua en cada uno de los componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable desde la fuente de abasto hasta el destino final (usuario). Los Planes de Seguridad del Agua constituyen elementos fundamentales para estimar el riesgo, así como, el impacto de sus consecuencias del peligro o evento peligroso analizado (Rosén, et al., 2007 y Lindhe, 2008).

La evaluación de riesgos permite mediante un análisis matricial, priorizar los eventos peligrosos con mayores niveles de riesgo, a la vez que ayuda a optimizar las medidas de control existentes o la implementación de nuevas medidas que reduzcan los niveles de riesgo. Comprende las etapas de identificación de peligros y la valoración del riesgo, siendo la identificación de peligros el primer paso del enfoque general de evaluación del riesgo para gestionar medidas de control eficientes (NAP, 2008; Tuhovca y Rucka, 2009; WHO, 2011). Por otra parte, permite identificar las medidas pertinentes para controlar los riesgos señalados y posibilita confirmar el cumplimiento o no de las normas y metas establecidas por la entidad (Bartram, et al., 2009; WHO, 2011).

Tanto los Planes de Seguridad del Agua, como las evaluaciones de los riesgos, son elemento de particular significación, para los decisores y para los especialistas que trabajan en el control y aseguramiento del agua servida, ya sea o no para el consumo humano, sin embargo, la existencia de unos y otros, sus contenidos, importancia, estado de implementación y hasta la calidad de la información que aportan mediante la demostrada efectividad de la toma de decisiones, si debe ser de interés y conocimiento de los clientes o usuarios del servicio agua, pues como ya se ha expresado, representan una valiosa herramienta desde la perspectiva del riesgo.

1.5 - La lógica del reparto de la riqueza y del reparto de los riesgos.

A decir de Beck (1986), en la modernidad avanzada, la producción social de riqueza va acompañada sistemáticamente por la producción social de riesgos. Por tanto, los problemas y conflictos de reparto de la sociedad de la carencia son

sustituidos por los problemas y conflictos que surgen de la producción, definición y reparto de los riesgos producidos de manera científico-técnica.

Este cambio de la lógica del reparto de la riqueza en la sociedad de la carencia a la lógica del reparto de los riesgos en la modernidad desarrollada está vinculado históricamente a (al menos) dos condiciones. En primer lugar, este cambio se consume (como sabemos hoy) allí donde y en la medida en que mediante el nivel alcanzado por las fuerzas productivas humanas y tecnológicas y por las seguridades y regulaciones del Estado social se puede reducir objetivamente y excluir socialmente la miseria material auténtica. En segundo lugar, este cambio categorial depende al mismo tiempo de que al hilo del crecimiento exponencial de las fuerzas productivas en el proceso de modernización se liberen los riesgos y los potenciales de auto amenaza en una medida desconocida hasta el momento.

En la medida en que se presentan estas condiciones, un tipo histórico del pensamiento y de la actuación es relativizado o sustituido por otro. El concepto de «sociedad industrial o de clases» (en el sentido más amplio de Marx y Weber) giraba en torno a la cuestión de cómo se puede repartir la riqueza producida socialmente de una manera desigual y al mismo tiempo «legítima». Esto coincide con el nuevo paradigma de la sociedad del riesgo, que en su núcleo reposa en la solución de un problema similar y sin embargo completamente diferente. ¿Cómo se pueden evitar, minimizar, dramatizar, canalizar los riesgos y peligros que se han producido sistemáticamente en el proceso avanzado de modernización y limitarlos y repartirlos allí donde hayan visto la luz del mundo en la figura de «efectos secundarios latentes» de tal modo que ni obstaculicen el proceso de

modernización ni sobrepasen los límites de lo «soportable» (ecológica, médica, psicológica, socialmente)?

Así pues, ya no se trata (o ya no exclusivamente) del aprovechamiento de la naturaleza, del desprendimiento del ser humano respecto de obligaciones tradicionales, sino que se trata también y esencialmente de problemas que son consecuencia del desarrollo técnico económico mismo. El proceso de modernización se vuelve reflexivo, se toma a sí mismo como tema y problema.

Las cuestiones del desarrollo y de la aplicación de tecnologías (en el ámbito de la naturaleza, la sociedad y la personalidad) son sustituidas por cuestiones de la «gestión» política y científica (administración, descubrimiento, inclusión, evitación y ocultación) de los riesgos de tecnologías a aplicar actual o potencialmente en relación a horizontes de relevancia a definir especialmente. La promesa de seguridad crece con los riesgos y ha de ser ratificada una y otra vez frente a una opinión pública alerta y crítica mediante intervenciones cosméticas o reales en el desarrollo técnico-económico.

Ambos «paradigmas» de la desigualdad social se refieren sistemáticamente a épocas determinadas en el proceso de modernización. El reparto y los conflictos de reparto en tomo a la riqueza producida socialmente se encontrarán en primer plano mientras el pensamiento y la actuación de los seres humanos están dominados en los países y en las sociedades (hoy, en grandes partes del llamado Tercer Mundo) por la evidencia de la miseria material, por la «dictadura de la escasez».

Bajo estas condiciones de la sociedad de la carencia, se halla y se consume el proceso de modernización con la pretensión de abrir con las llaves del desarrollo científico-técnico las puertas de las fuentes ocultas de la riqueza social. Estas promesas de liberación respecto de la pobreza y de la dependencia que uno mismo no ha causado están en la base de la actuación, el pensamiento y la investigación con categorías de desigualdad social, y en concreto desde la sociedad de clases, pasando por la sociedad de capas hasta la sociedad individualizada. (Beck, 1986)

El concepto de riesgo, en un sentido muy amplio, está indisolublemente asociado al de los accidentes y los daños que estos pueden provocar, ha sido tratado y es objeto de un número importante de investigaciones y de múltiples abordajes teóricos. El estudio del riesgo debe ser también liberado de su dimensión exclusivamente individual y culpabilidad, para intentar caracterizarlo como un complejo proceso de toma de decisiones. Esta toma de decisiones tiene en cuenta los diferentes factores asociados, relacionados con la propia organización del trabajo en toda su dimensión y con las características intrínsecas de las personas expuestas al riesgo.

A la hora de definir el concepto de riesgo se plantean dos enfoques diferenciados claramente; el primero que plantea la valoración totalmente objetiva del riesgo utilizando una combinación matemática de la posible gravedad de sus consecuencias, en caso de que se materialice en un suceso que llamamos accidente, y la probabilidad de que realmente se produzca ese suceso con los daños previstos; el segundo se plantea que la valoración del riesgo siempre será subjetiva, atendiendo a múltiples condicionantes y sesgos del evaluador.

No se trata de entrar en discusión entre objetividad y subjetividad, sino de tener en cuenta las herramientas con las cuales se evalúa el riesgo, a partir de principios matemáticos o a partir de las manifestaciones realizadas a tenor de la “percepción” y de su grado de aceptación.

Son tantas las definiciones que existen de riesgo como autores se puedan consultar, aunque parece existir un acuerdo general en distinguirlo del concepto de peligro. El primero tiene una condición probabilística de menor cuantía frente a la casi certeza del suceso que se identifica y genera el peligro. Por ello, se puede apuntar que el peligro se podría definir como una situación o acción que sobrepasa el nivel de riesgo aceptable, dando como resultado una situación de riesgo grave, por sus posibles o probables consecuencias, y de materialización inmediata o forma inminente, con lo cual se cambia de manera notable (acercamiento a la unidad) el factor de probabilidad que conlleva de manera intrínseca el riesgo. Del mismo modo, algunos autores definen el peligro como la propiedad o capacidad intrínseca de un equipo, sustancia o método de trabajo de causar daño a la salud de los trabajadores.

Por lo tanto, se puede definir el riesgo como la probabilidad de que un daño específico suceda en un sistema dado y en un determinado tiempo de exposición. Se asume que el riesgo siempre tiene la connotación de resultado negativo (daño), pues es difícil entender que así no lo fuera (¿riesgo de que te toque la lotería?). En el área del trabajo se puede asumir que el riesgo es la probabilidad de que un daño, no deseado, a la salud de los trabajadores llegue a producirse. Se puede afirmar que muchos de los trabajadores conocen los riesgos a los que se exponen en la realización de sus actividades, pero no aprecian siempre correctamente el

conjunto de circunstancias que pueden hacer que se materialice en un suceso que se identifica como accidente.

Esta representación mental que hacen los trabajadores de la situación que viven en el trabajo es lo que se podría definir como la percepción del riesgo, aunque se podría hablar de la representación del riesgo como paso previo para su percepción. Se puede afirmar que son las representaciones las que guían la percepción del riesgo.

La percepción es un proceso abiertamente cognitivo, de carácter espontáneo e inmediato, que permite realizar estimaciones o juicios acerca de situaciones, personas u objetos, en función de la información que inicialmente selecciona y posteriormente procesa la persona. Sin embargo, pueden aparecer factores de diversa índole que alteren la percepción de una situación, provocando que las inferencias perceptivas de unas personas difícilmente coincidan con las de otras, es decir, las situaciones suelen variar en función de las creencias, estereotipos, actitudes y motivaciones.

Por tanto, la percepción del riesgo se presenta como un factor imprescindible a la hora de concretar la compleja gama de conductas que pueden sufrir ante enfermedades o situaciones de riesgo en los múltiples contextos en los que está inmerso el individuo, destacando de forma especial, el ámbito laboral. En definitiva, la percepción que tienen las personas de sufrir un accidente es crucial a la hora de explicar el por qué los individuos se implican en la realización de conductas en las que su salud puede verse seriamente afectada.

Los riesgos tienen distintas temporalidades en la aparición de sus consecuencias negativas, lo que puede ser un sesgo muy interesante en cuanto a su percepción. Así se pueden observar conductas diferentes frente a algunos riesgos en los que tienen la posibilidad de producir lesiones de una forma brusca e instantánea (accidentes), y en relación con otros que en cambio producen efectos después de largo tiempo de exposición (enfermedades profesionales). También deben considerarse otros que se podrían definir como factores de riesgos intermedios y que siendo circunstancias coadyuvantes y necesarias pueden potenciar o minimizar a los anteriores, tanto en la probabilidad del suceso como en la gravedad de sus posibles consecuencias. (Colectivo de autores, 2010)

1.6 La percepción del riesgo y la toma de decisiones.

Es evidente, que los accidentes, el peligro, las situaciones catastróficas, los riesgos y el modo de percibirlos, son interpretados desde diferentes ángulos y están enmarcado en las diferentes clases sociales o estratos que conforman la sociedad, por lo que la percepción del riesgo desde la interacción de la ciencia y la tecnología con esos públicos objetivos, también será diferente.

A consideración del autor de esta investigación, en ello influye de manera singular, el nivel de preparación, la posición social y laboral que se ocupe y las relaciones que se hallan establecido desde estos grupos sociales con los centros generadores de conocimiento y viceversa, donde la posición de gobierno toma singular significado, tanto por su capacidad de convocatoria, su papel aglutinador, así como, por su papel estratégico en la gestión del desarrollo.

Paradigmáticamente, los estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS), surgen en Estados Unidos (EEUU) y el Reino Unido a finales de los 60 y principios de los 70, aportando una nueva forma de ver la ciencia y la tecnología en su relación con la sociedad, rompiendo los cánones existentes relativos al triunfalismo, resolutoria de todo, privativa de élites y enclaustrada en sí y para sí. Esa nueva visión la coloca también ante un nuevo espectro de interpretación del riesgo desde su concepción e implementación, dejando en este campo de estudio, bases gnoseológicas que permiten desde una ciencia en contexto, develar su verdadera repercusión económica, social y ambiental, al amparo de una política dada, desde su indiscutible carácter clasista.

Es así que la percepción del riesgo, visto como un fenómeno que surge a partir del desarrollo de la ciencia y la tecnología con su estrecho vínculo con la sociedad, tiene una forma muy particular de percibirse por los diferentes grupos sociales, o públicos de la relación CTS. De manera muy diferente será la percepción de riesgo de un dirigente político, de un científico o de un ciudadano común, si no se integran saberes y se asumen las verdaderas posiciones sociales, ante todo.

La participación en los procesos de producción, asimilación e innovación de tecnologías implica, en el medio cubano, según (Morales y Rizo, 1998) tomar en cuenta el papel de tres grupos fundamentales de agentes del cambio tecnológico, donde las representaciones de la relación ciencia-tecnología-sociedad se hacen distintas y particulares y que son:

1. Los agentes que desarrollan y transmiten una percepción política y económica de la tecnología. Estos son los que constituyen el conjunto de individuos encargados de la dirección económica de la comunidad, que se ajustan a un plan

político y administrativo de desarrollo. Aquí se reconocen a los directivos administrativos y las personas que trabajan en las direcciones gubernamentales políticas de las comunidades. Ese conjunto de personas expresa los intereses de la administración política con respecto a los cambios que pueden operarse en las tecnologías. Ellos representan los objetivos políticos y gubernamentales en los procesos de implantación de los sistemas tecnológicos. La importancia de la consideración de los objetivos ecológicos, económicos y sociales, filtrados por una concepción multidimensional de la tecnología, juega aquí un papel estratégico básico.

2. Los agentes que desarrollan un criterio experto sobre las decisiones tecnológicas; es decir, el conjunto de individuos encargados de la concepción, control e implantación científica de las tecnologías. Se trata de los asesores en los que se apoyan los políticos e inversores para el desarrollo de los programas de transformación tecnológica. Ellos manejan los elementos fundamentales de los procesos sobre la base de un conocimiento profesional y experto, y poseen un abanico de información amplio y valioso que es reconocido desde los sectores estancos de su actividad especializada. Esto último es importante porque su modo de superación entronca, de acuerdo con nuestra posición aquí, con una formación especializada que se abra a una educación interdisciplinar y humanista, a fin de que los expertos puedan visualizar las múltiples dimensiones de los procesos de implantación de tecnologías. En ese punto se requiere hoy un cambio radical.

3. Los ciudadanos comunes, el conjunto de la población, específicamente interesado en el proceso de desarrollo comunitario y de transformación tecnológica y social del ambiente. Lo más interesante aquí está en el hecho de que entre esos

ciudadanos se encuentran los actores poseedores de un conocimiento familiar de los modos tradicionales de interacción sociedad naturaleza en contextos particulares, con una opinión no especializada o profesional, pero con suficiente experiencia como para reclamar la participación consciente y ser consultados para los fines de que se trate.

Hoy se aprecia cierto nivel de interés público en seguir los procesos que guardan relación con decisiones que atañen vital o económicamente a las comunidades. Así mismo se aprecia, por el nivel de capacitación general y sociocultural de la mayor parte de la población en Cuba, una tendencia a opinar con cierto grado de autoridad y argumentos sobre las contradicciones de los procesos de transformación científico-tecnológica, a escala local se suscitan. Sin dudas la dimensión de lo local y más aún, la nueva perspectiva de descentralización del poder hasta dicha dimensión, hacen del riesgo una dimensión de sobrado interés.

Las consultas públicas tienen y tendrán cada vez mayor significado y será desde la toma consiente de cada decisión, con la participación colectiva y el empoderamiento popular, que los efectos de riesgos, ya sean desde la dimensión local, regional, nacional o global, se podrán enfrentar sin sufrir las peores consecuencias y hasta revertirlo, como puede ser el propio Cambio Climático, en lo cual, el conocimiento tiene un significativo papel, tanto el especializado como el instructivo, de aquí la propuesta a que conduce la presente investigación, la que asume como postulado las consideraciones de Beck (1994) cuando apunta que “la jaula de la modernidad se abre” y la aparición según él de otras utopías: “*la utopía de una modernidad responsable; otra modernidad; la de muchas modernidades por inventar y por experimentar en diferentes culturas y partes del globo*”.

De eso se trata en la presente investigación, por la necesidad incuestionable de materializar la utopía de una modernidad responsable, sostenible y por ende, inclusiva, justa, equitativa y racional, que se anticipe al riesgo desde el saber y la preservación de las partes y del todo para todos.

1.7 La dimensión ciencia, tecnología y sociedad, una reflexión obligada en el riesgo del manejo del agua.

Entender el fenómeno científico tecnológico en su nexo con el contexto social, representa una mirada necesaria a todo proceso de gestión y el manejo del agua es uno de ellos, por demás, difícil y complejo, por implicar a su vez, sistemas dinámicos que se subordinan en cierta medida a otros procesos dinámicos, como pueden ser, los rectorados por la naturaleza, por ejemplo, la lluvia, la sequía, las tormentas, etc.

Quizás, por esta condición, se imponga analizar las ideas defendidas por Jodelet (1986) sobre el "conocimiento socialmente elaborado y compartido", con una orientación práctica y orientado además a la construcción de una realidad común en un conjunto social", o sea, que se trata de generar un conocimiento *práctico*, o "saber del sentido común", el que resulta de singular importancia en la práctica social por lo que significa para los procesos cognitivos; constituye una actividad de apropiación en el tiempo, pero que a su vez resulta un producto, porque son estos una elaboración psicológica y social de la realidad; tanto lo uno como lo otro son claves en la implementación de tecnologías que por su especificidad puedan resultar complejas desde la complementariedad del uso de sus productos, la conducta a seguir con el agua servida puede ser un ejemplo de ello.

Lo anterior presupone al mismo tiempo, que estos complejos procesos reclaman un análisis de carácter interdisciplinario, sustentado en conocimientos que van más allá de lo disciplinar, pues se trata entonces de romper el cerco de la ciencia desde la propia ciencia, pero sin intrusismo, lo que permite además, entender las implicaciones que traen la ciencia y la tecnología para la sociedad con que interactúa, desde un análisis crítico y no en la clásica visión esencialista y triunfalista de la ciencia y la tecnología, sobre todo, si se tiene en cuenta que el manejo de este recurso es eminentemente técnico y que engloba saberes que no son de dominio público, como le corresponde a los procesos que se llevan a cabo en las plantas de tratamiento de agua, sujetos a la operacionalización del hombre y que no dejan de solucionar algunos problemas e implicar otros.

Un ejemplo de lo antes dicho, y de los menos complejos tecnológicamente, es la colocación de la toma de agua en un sistema de abasto, cuya posición determina la composición química del agua a servir y desde luego su calidad; este hecho no aparece visible ante los ojos de la sociedad común y, sin embargo, puede estar incidiendo sobre la salud de la población que la consume; lo antes apuntado, sucede en la realidad, con la incorporación o no de metales pesados como el manganeso, al agua de consumo; tal ejemplo justifica, entre otros posibles, el porqué de la necesidad de ver a la ciencia y la tecnología en franco vínculo con la sociedad como apuntara López y López (2002), a la vez que, desde una dimensión real y no desde posiciones lineales, presuponiendo que todo lo que de ella deriva es la solución necesaria e indiscutible.

Precisamente, este sentido de orientación de la interrelación entre ciertos conocimientos, experiencias, destrezas y artefactos, con las reglas que rigen el

desarrollo tecnológico, ha sido analizado en décadas pasadas, desde las que, autores como Lugo (1985) llaman la atención sobre la consideración de entender desde los análisis de la ética de la práctica tecnológica, la necesidad del resultado científico que apunten al beneficiario de todo y no sobre patrones individuales, por su parte, otros como Arocena (1993) asumen posiciones sobre los elementos que manifiestan y modulan dichos cambios tecnológicos y sobre la necesaria reflexión respecto al origen, causa, perspectiva, significado, coherencia y conexiones de la tecnología a su interior y en relación con la propia sociedad, entendidas sobre todo, como procesos sociales.

Volti (2003) por su parte, hace referencia a que “el cambio tecnológico es consecuencia de una fuerza importante en la configuración de los roles sociales y las instituciones, aunque su propio desarrollo es el resultado del fruto de acciones humanas que tienen lugar en un particular entorno social, perspectiva que ayuda a comprender cambios actitudes y hasta la propia evolución de la tecnología en el manejo del agua de consumo social.

Resulta entonces igualmente pertinente, echar una mirada a lo apuntado por Pacey (1990) cuando señaló que no basta con que exista la tecnología, sino que además es imprescindible que se logre alrededor de la misma una cultura propia que permitirá que esta se exprese adecuadamente y con ello se logre a su vez, eficaz y eficientemente en el resultado que de ella se espera. Los cambios tecnológicos que cada época ha traído consigo y con ello su cultura inherente, precisa de tomar en consideración los apuntes de Medinas (1999) al advertir que cada vez se hace más evidente y decisiva la configuración global de las culturas por la arrolladora corriente de innovaciones tecnocientíficas que en la actualidad se produce; el manejo del

agua es sobre todo, un proceso cultural en primer orden, por su consumo y en segundo orden, por su propio desempeño tecnológico

Entiéndase entonces al entramado de cambios tecnológicos y procederes en el manejo del agua, como paquetes tecnológicos en sí mismo, cuyas particularidades y consecuencias deben estar en diálogo social, o de lo contrario, la vulnerabilidad y el riesgo asociado crecerán y con ello, los problemas colaterales que en ello se encierran y que gravitan tanto sobre la economía, como el medio ambiente y la sociedad, por lo tanto, a la sostenibilidad del desarrollo desde un proceso en particular. Manejar el agua es algo más que extraerla y repartirla según su demanda.

La mirada sobre las escisiones culturales muchas veces asociadas a las tecnologías, Snow (1997) cree encontrarlas en el sistema educativo y lo hace responsable de la formación unilateral de los estudiantes, mientras se culpa en última instancia a las tecnologías y no a los vacíos en la formación individual lograda, o a los propios procesos degradativos en el saber que representa en el tiempo el envejecimiento humano, lo que no está a la altura de los requerimientos culturales que se establecen desde los adelantos tecnológicos, haciendo que ya no resulten de un todo viable desde determinados puntos de vistas, por lo que se ven limitados de su disfrute, o sean atrapados por los riesgos de estas tecnologías, por no poder hacer las correspondientes lecturas entre líneas que se requieren,

Lo anterior obliga a darle a la ciencia un carácter escéptico y obligado, de cumplirse cabalmente esto, el riesgo por posicionamientos absolutos se reduciría a un mínimo y con ello, los impactos negativos a la sociedad; lo antes apuntado respecto a la incidencia de la toma del agua en un embalse en su calidad y todo ello en una

repercusión negativa sobre la población servida, pueden ser un ejemplo somero de la necesidad de este principio.

La necesidad de socializar saberes desde cualquier actividad que resulte del desarrollo o la implementación de la ciencia y la tecnología, se devela por sí sola, si se toma en cuenta lo apuntado por Cabrera, López y Serrano (2017) cuando señalan "qué divulgar la ciencia responde a la demanda pública por conocer lo que se realiza en instituciones con actividad científica y obedece a la socialización global del conocimiento y a su vez, lo que Paz, Núñez y Garcés (2018, p 2) advierte respecto a que el acto de divulgar la ciencia y la tecnología es hacer el conocimiento público a través de canales y medios para que llegue a sus destinatarios.

De manera particular, este proceso de socialización de saberes y conocimientos, encuentra un sustento teórico, desde el campo de acción de los enfoques de Ciencia, Tecnología y Sociedad, por estar según Massarini (2015, p.1) precisamente orientada al análisis de las complejas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, tanto asociado a los procesos de producción del conocimiento como a sus aplicaciones y a su distribución.

Las valoraciones antes apuntadas, justifican la necesidad de capacitar e instruir a los diferentes grupos de interés, que ya sea, administrando o usando los resultados de la ciencia y/o la tecnología en los diferentes procesos, estén implicados, lo que podrá llevarse a feliz término, usando diferentes vías y formas, para poder hacer del conocimiento un bien común, que en última instancia redunden sobre una disminución de la vulnerabilidad y con ello, los riesgos asociados. El manejo del agua es uno de esos procesos que por sus especificidades y complejidades requiere de la socialización de los conocimientos, convirtiéndolos en un bien público.

Conclusiones parciales.

- Desde la necesaria gestión del agua, se han expuesto declaraciones, resoluciones, recomendaciones, propuestas de acciones y compromisos, encaminados a resolver a nivel planetario la su conservación, preservación y aprovechamiento racional y sostenible por su condición de *recurso natural limitado*, del que depende la subsistencia humana y el que cada vez más, se ve agredido por la propia acción del hombre, generándose diferentes aristas del riesgo y de su percepción desde su propio manejo.
- Los accidentes, el peligro, las situaciones catastróficas, los riesgos y el modo de percibirlos, son interpretados desde diferentes puntos de vista y a su vez, están enmarcado en las diferentes clases sociales o estratos que conforman la sociedad, por lo que, en lo particular, la percepción del riesgo desde la interacción de la ciencia y la tecnología con esos públicos objetivos, también será diferente.
- El concepto de riesgo, está indisolublemente asociado al de los accidentes y los daños que estos pueden provocar; ha sido tratado y es objeto de un número importante de investigaciones y de múltiples abordajes teóricos, a la vez que es caracterizado como un complejo proceso de toma de decisiones, en la que se debe tener en cuenta, los diferentes factores que en ello se asocian y que están relacionados con la propia organización del trabajo en toda su dimensión y con las características intrínsecas de las personas expuestas al riesgo, de aquí una de sus complejidades.

CAPÍTULO 2 – Referentes metodológicos.

En el presente capítulo se establecen los presupuestos metodológicos que guían la investigación, la que se declara como correlacionar o múltiple. En este apartado se hace referencia a los objetivos, al diseño, los métodos y técnicas utilizados, entre otros aspectos que orientan el hilo conductor del estudio.

2.1 - Perspectiva metodológica.

Esta investigación se concibe desde un enfoque cualitativo, acorde con lo definido por Sampier, Collado, Lucio, (2006) como “un conjunto de prácticas investigativas que hacen al mundo visible, lo transforman y convierten en una serie de representaciones”. De igual modo Denzin y Lincoln declaran que “la investigación cualitativa es multimetódica porque implica un enfoque interpretativo, naturalista hacia su objeto de estudio” (1994, p. 2); el término naturalista lo utilizan para referirse a los investigadores que estudian a los objetos o seres vivos en sus contextos o ambientes naturales, y el de interpretativo, para tratar de encontrar sentido a los fenómenos en términos de los significados que las personas les otorgan.

El estudio a realizar se plantea desde un enfoque flexible, debido a que las perspectivas válidas son la de los sujetos implicados; al mismo tiempo, facilita el abordaje de una categoría analítica tan compleja y subjetiva como lo es la precepción de riesgos, término a su vez multifactorial y sujeto a la percepción que del peligro en cuestión se tenga, manifestando dicha complejidad según la perspectiva de análisis y la propia complejidad de los escenarios implícitos en dicho riesgo, pero además, por su carácter de no perceptible en las sociedades modernas de no presentarse un hecho o incidente determinada, generalmente, después de suceder lo no deseado,

motivado por la falta de instrumentos que permitan adelantarse a dichos riesgos (Beck, 2002).

Resultados a alcanzar.

Identificadas las prácticas usadas en la gestión de la cuenca hidrográfica, así como las inherentes al tratamiento y distribución del agua potable en la ciudad de Cienfuegos, por haber diagnosticados los factores que intervienen en la formación de la percepción de riesgo asociada al consumo de agua de abastecimiento público y visto el entender de los decisores, gestores y usuarios de la misma, en la ciudad de Cienfuegos, se elabora un Plan de acción que pone a disposición de decisores y usuarios, para la capacitación de los primeros y la sensibilización de los segundos, aun cuando la capacitación antes referida servirá de vía para sensibilizar al mismo tiempo, a aquellos que tienen la responsabilidad de decidir; dicho plan pretende acercar ambos procesos a las realidades contextuales relativos al proceso de agua servida y su consumo.

El plan antes referido se sustenta en los factores de riesgo y la influencia que ellos manifiestan en la formación de la percepción de riesgo, relativo al consumo de agua de abastecimiento público en la ciudad de Cienfuegos, partiendo de la evaluación de la percepción de riesgo asociada a este proceso.

2.2 - Caracterización de las fuentes de abasto a la población de la provincia de Cienfuegos.

Según IGT (2008) Cienfuegos como provincia, dispone de seis fuentes fundamentales de acopio de agua, como se muestra en la figura 1, estando solo cuatro de ellas para el abasto a la población, los que de manera general presentan características diferentes, motivado por la propia geología de los suelos donde se enclavan, determinando en cierta medida la calidad de dichas aguas en cuanto a la presencia de metales pesados. Otro elemento distintivo de estas fuentes está en la propia naturaleza de las cuencas que la contienen, siendo la actividad antrópica, fundamentalmente la ganadería bovina, porcina y otros tipos de ganado menor, aportadores de una elevada cifra de carga contaminante orgánica, sumado a la actividad agrícola de cultivos varios del sector estatal y no estatal, así como a los residuales de la industria azucarera acentada en alguna de estas cuencas.

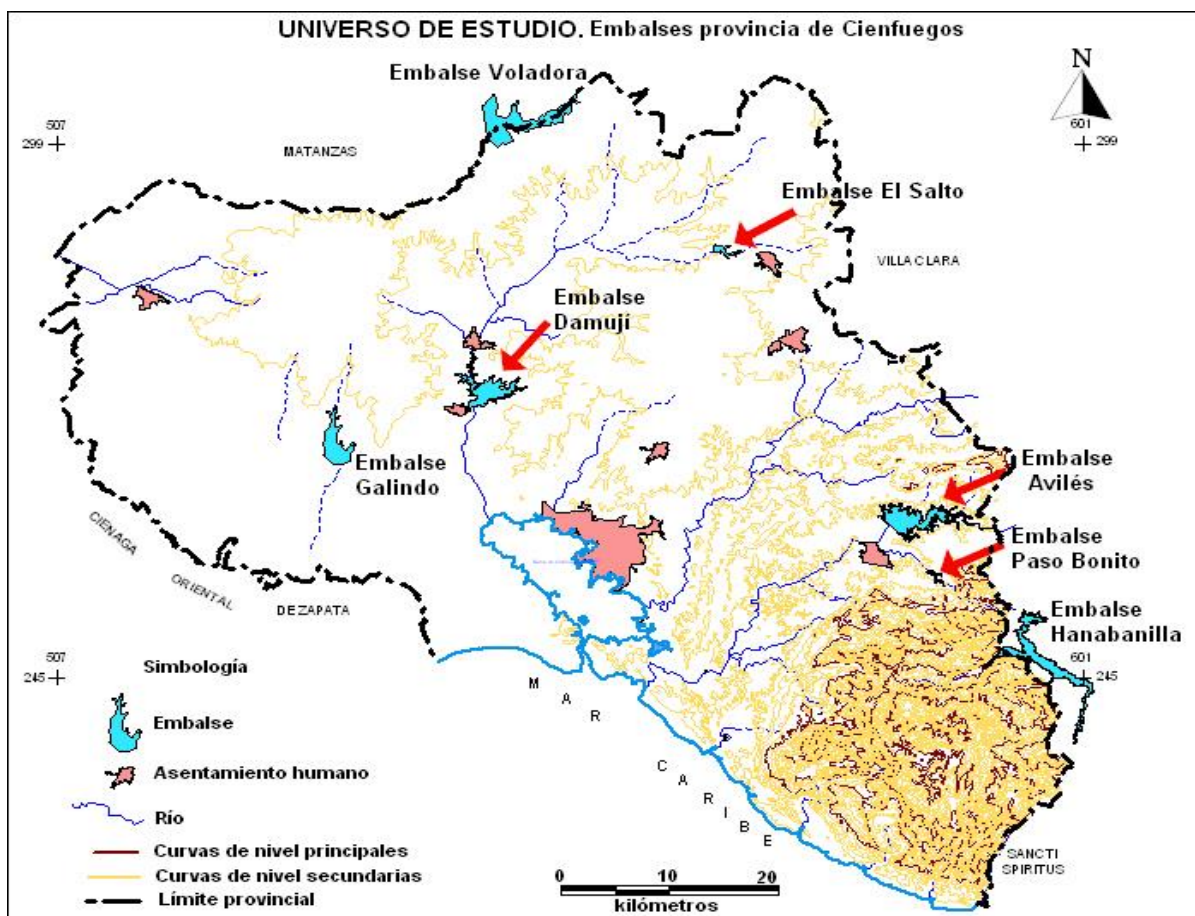


Figura 1. Embalses de la provincia de Cienfuegos.

Fuente: Informe de Tesis doctoral 2010.

El embalse “Paso Bonito”, constituye la principal fuente de abastecimiento de la Ciudad de Cienfuegos y parte no menos importante de la Ciudad de Santa Clara, cuya presa fue construida entre 1973 y 1975 ubicada en el municipio de Cumanayagua, al sureste de la provincia de Cienfuegos, región centro-sur de Cuba. Representa el suministro de agua para aproximadamente medio millón de habitantes

y en ella se acumulan las aguas del río Hanabanilla y las procedentes de una hidroeléctrica ubicada en el embalse que también lleva este mismo nombre, a través de un túnel.

Estas fuentes de almacenamiento de agua para ser usados en el abasto a la población, cuyas características de antropismo son muy marcadas, pueden sufrir más que otras el fenómeno de eutrofización, fenómeno este descrito por Neumann (1931) producto del enriquecimiento de nutrientes especialmente, de nitrógeno y fósforo, lo que se puede deber según este autor, a fuentes externas constituida fundamentalmente por (1) aportes de aguas de escorrentías con residuos de fertilizantes agrícolas, (2) residuos de la cría de ganado, (3) efluentes albañales e industriales. También pueden deber su origen a fuentes naturales relacionadas con la propia naturaleza de la cuenca de alimentación, lo que no es lo más usual y deben su origen, según Boström et. al (1988), a los propios sedimentos del embalse.

Según expresa Betancourt (2010) el carácter complejo y multicausal del detrimento de la calidad del agua embalsada, puede provocar una gestión del recurso equivocada de este recurso si se dispone solamente de evaluaciones parciales y desde una perspectiva real, este tipo de estudios, denominados lignológicos, no siempre están al alcance de la mano, por lo complejo y multifactorial que resultan, demandando altos volúmenes de recurso analítico y muestral, por lo que la condición de evaluación parcial del embalse es la más predominante. Para poder identificar de forma racional la relación causa y efecto en virtud del deterioro de la calidad del agua, es necesario plantearse un procedimiento evaluativo que integre los procesos naturales y antrópicos desarrollados tanto en la cuenca como en el embalse.

Este proceso no es detectable a simple vista y no es ni tan siquiera identificado por algunos de sus signos de evidente presencia, por ojos no especializados, lo que representa un riesgo para los gestores del manejo del agua a la población, por acarrear dificultades tales como: (1) muerte de peces; (2) cambia el sabor y olor al agua; (3) afecta el usos recreativos (Dodds 2002), (4) reduce la diversidad de algas y bacterias (Schwarz et al 2005); (5) disminuye el contenido de oxígeno disuelto en el agua, en el hipolimnio y florecimiento de algas tóxicas (Dodds 2006; Sömek et al 2008); (6) intensifica la liberación de metales desde los sedimentos (Beutel et al 2008); (7) acumula materia orgánica en los sedimentos (Lampert y Sommer 2007) y genera altos costos en el tratamiento del agua entre otros, citados por Betancour (2010).

Lo antes apuntado denota la significación de tales procesos y pone énfasis en la necesidad de valorar la dimensión del riesgo que de ello se devela; riesgo por demás de variada magnitud y como es lógico, algunos de ellos, solo perceptibles para especialistas y por tanto, decodificable para este grupo de actores, sin embargo, no por ello, la dimensión del peligro a sufrir las consecuencias del uso de un agua fuera de las especificaciones de calidad no escapan a nadie y la caracterización que se ha presentado sobre la problemática de las fuentes de abasto de agua en la provincia, manifiestan la necesidad de tomar en cuenta dicha dimensión y por tanto evidencian la pertinencia de la presente investigación.

Un elemento que llama la atención dentro de la caracterización de los embalses de la provincia y de manera particular el de Paso Bonito, son los resultados reportados por Betancour (2009) respecto al comportamiento del hierro en las aguas, cuyos valores durante la estratificación térmica del embalse fueron altos. Según Hem

(1985) las concentraciones de Fe y Mn presentes en el agua de abastecimiento público crean dificultades en el tratamiento y consumo del agua; el hierro causa manchas rojizas en las superficies de contacto, el manganeso causa manchas negruzcas en los mismos materiales.

Estudios más recientes desarrollados por García y Castro (2018), alertan sobre la necesidad de tomar en consideración sobre estos temas tratados, en la relativo a los diferentes pozos de abasto de agua de origen subterráneo, a la población, sobre lo que apuntan en su investigación, algunas deficiencias detectadas que atentan contra la calidad del proceso de monitoreo y por ende, en la propia certificación de la calidad del agua servida, las que además pueden falsear datos que tienen una incidencia marcada en la salud de la población del territorio, entre las que destacan:

- No se llega al pozo en muchas ocasiones por deficiencias en el terreno (enyerbamiento, encharcamientos, fangueros).
- Obstrucción de los pozos por objetos múltiples (láminas de madera, metales, ropa en mal estado, zapatos).
- Rotura del transporte que conduce a los técnicos al pozo para la toma de muestras.
- No existe precisión de medida entre la cota y el brocal del pozo por escases de los equipos de medición.
- El acceso a los pozos se encuentra sellado por plantaciones de marabú.
- No existen frascos adecuados para la recogida de las muestras (deben ser frascos color ámbar).
- No se dispone de medios de climatización para el traslado de las muestras por lo cual estas pueden sufrir procesos de oxidación.

- No existe cumplimiento de horarios entre las tomas de las muestras y traslado de las mismas, por no contarse con medios adecuados (de transporte, de recogida de muestras, de medición).
- Las muestras en muchas ocasiones no se procesan inmediatamente al llegar al laboratorio, por lo cual sufren otro cambio de temperatura.
- Inadecuado control del Proceso Provisión Mayorista de agua Subterránea.
- Alteraciones en la calidad del agua subterránea en la provincia de Cienfuegos
- No existen proyectos de colaboración MINSAP-INRH para el manejo integral del agua.
- No existe sistematicidad en los monitoreos al agua subterránea.

Estos elementos que podrían aparentar ser de naturaleza eminentemente técnico, demuestran cuanto de riesgo no visible para los usuarios del agua está implícito en los mismos, los que en su mayoría están denotando riesgos a la población cliente de estos servicios. Del mismo modo, demuestran la falta de percepción por decisores sobre tales riesgos, de lo contrario, algunas de ella que resultan meramente organizativas, no estuvieran presentes, como, por ejemplo, el sellaje de los accesos a los pozos con plantaciones de Marabú, lo que demuestra la poca asistencia e inspección a la fuente de abasto.

Los aspectos antes referidos, seguro no deben ser de dominio público y por ende no resulta información que manejan los usuarios, pues de serlo, no encuentran el riesgo en ello, sino, aparecieran hasta en los diferentes espacios que la población dispone para canalizar sus insatisfacciones, como, por ejemplo, los despachos con los

Delegados del Poder Popular en las zonas y hasta en las asambleas de rendición de cuentas de dichas estructuras.

Sobre sale entre las indagaciones hechas como parte de la investigación, criterios que demuestran una minimización del riesgo, sin dudas movido por proceso eminentemente culturales, unido a prácticas ancestrales que ocasionan por la propia fuerza de la costumbre, procederes muy difíciles de modificar, a pesar de que se explique acertadamente, según los grupos metas en cuestión, los riesgos latentes en los hábitos mantenidos respecto al agua de consumo y hasta de uso doméstico.

Cobra singular atención lo antes apuntado al analizar lo planteado por Tamayo (2010) quien señala que existen dificultades en cuanto a cobertura de agua potable mediante la explotación de estas fuentes, donde se muestran insuficiente tratamiento como fuente de consumo humano, situación que se acentúa en períodos lluviosos y que según dicho autor, algo que impacta negativamente en la salud pública, matizada por demás por procesos culturales y en última instancia económicos, siendo objeto de numerosos estudios, sobre los factores que condicionan la limitación del uso del agua para consumo humano y también, la evaluación de acciones preventivas y/o correctivas.

A pesar de lo antes apuntado, relativo al riesgo y por ende al peligro que el abasto de agua subterránea conlleva, la facilidad con que puede ser capturada el agua subterránea, sin que se necesiten grandes inversiones y de un largo período de ejecución, según Fernández y Du Mortier (2012), ha generado una tendencia a aprovechar en mayor proporción estas aguas subterráneas para el abastecimiento de las poblaciones y la agricultura.

El manejo del agua no puede o debe verse, como algo meramente práctico que representa solamente el suministro de este recurso, por las múltiples implicaciones económicas, sociales y ambientales que ello presupone, razón que obliga a tomar de la mano, desde posiciones de equidad, justicia social y más aún, desde una posición de sostenibilidad como principio, en la propia gestión del desarrollo, de aquí la importancia de implicar a los decisores en una valoración sobre el riesgo que el manejo de este recurso ocasiona.

Un elemento que llama la atención al respecto es que buscando información para sustentar la caracterización de la provincia respecto a la disposición de agua y su calidad para el servicio público, es la carencia de estudios integrados, donde el tratamiento a los capitales fundamentales sean abordado equilibradamente, o sea, el capital financiero, el capital natural, el capital social, el capital ambiental y el físico, como corresponde a toda valoración que intenta trazar pautas sostenibles en cuanto al manejo de los recursos.

Tampoco se aprecian valoraciones al respecto, que comprendan el abordaje al tema del manejo del agua desde la perspectiva de los servicios ecosistémicos y con ello, la recurrencia al fenómeno de transporte que desde ellos se manifiesta, donde uno de ellos sucede a través del agua y que es responsable de muchos de los peligros ocultos a que se ha hecho referencia anteriormente. Podría ponerse como ejemplo, lo que sucede con la fertilización y las aguas subterráneas, o con los fenómenos que acompañan al ciclo del agua, o talvez, hasta la propia alteración de la salud por la ingestión de agua contaminada desde focos contaminantes aguas arriba de la fuente.

Resulta convincente de que a fin de que el agua tenga calidad, será preciso, ante todo, proteger las fuentes de abasto de las distintas vías de contaminación, hasta el

momento mismo de consumirla, pues cualquier medida tendiente a prevenir la contaminación resultará mucho más económica y a la vez, más eficaz que todos los el conjunto de medidas y medios adoptados posteriormente, para recuperar la calidad perdida en dichas fuentes y mantener su calidad natural. La lógica indica la necesidad de adoptar una política proactiva de protección a este recurso natural, requiriéndose del establecimiento de parámetros de protección cercano al último lugar por donde pasa el agua antes de consumirse.

En la investigación desarrollada por García y Castro (2018), se propone el diseño de las Áreas de Captaciones Sanas del recurso agua, las que identificaron del modo siguiente:

- a) Área A, El Área A (a la salida del grifo o tubería), la que según estos autores muestra sus límites en términos de distancia respecto a la captación y comprende el área desde donde se sale el agua por la tubería hasta que cae en el recipiente que constituye el destino final. Dicho espacio, para prevenir contaminación microbiana tiene que estar desprovisto de: (I) cinta adhesiva; (II) heces; (III) contacto con el suelo o cerca de fuente de calor.

La extensión de esta área puede ser tan extensa como lo disponga el consumidor, aun cuando no debe estar más allá de los límites calculados. Se considera dañino y no admisible en esta Área: (I) No higienizar la apertura por donde sale el agua; (II) Ingestión del agua directa del grifo o tubería; (III) La colocación cinta adhesiva en grifos o tuberías por donde se recibe el agua; (IV) El contacto del orificio externo de grifos o tuberías con heces, aguas residuales, abonos o cualquier componente químico; (V) El roce con el suelo,

de aditamentos por donde se recibe el agua; (VI) Extenderla más allá de los límites propuestos.

Estos autores también recomiendan que el área de salida del agua se debe mantener limpia y de existir grietas o zonas oxidadas se corregirán de inmediato.

- b) Área B, la que tiene sus límites entre Área A y la C, su finalidad es proteger al agua del aumento de la concentración de los nitritos y nitratos permitiendo la evaluación de riesgos factores causales. (Tv). En ella son muy importantes las condiciones de tratamiento que se le da al agua antes de su consumo (incluye almacenamiento)

Estiman que en esta Área no se puede permitir: (I) El almacenamiento abierto del agua; (II) Someter el agua a tratamientos químicos fuera de norma o no recomendados (más de 3 gotas de hipoclorito de sodio al 1 %, empleo de alúmina); (III) El almacenamiento en recipientes que anteriormente fueron reservas de petróleo o de otros productos tóxicos; (IV) Someter el agua a altas temperaturas antes de consumirlas.

- c) Área C, esta área se extiende desde los límites del área de tratamiento hasta el consumo. Su objetivo es proceder al consumo del agua garantizando una ingestión sana del recurso. Se considera no admisible en esta Área: (I) Servir el agua para consumirla en vasijas calientes o sucias (abonos, pesticidas, productos químicos); (II) Empleo de vasijas metálicas o plásticas para beber el agua; (III) Agregar sal al agua por encima de 5ml por litro de agua; (IV) Consumir el agua caliente.

2.3 – Resultados del diagnóstico.

Para la realización del diagnóstico, se aplicó una encuesta a una muestra intencional de 21 personas, la que se muestra en el anexo I; constó de 27 ítem, intencionados a develar el estado de conocimiento que respecto a la problemática del agua tiene los decisores encargados de su manejo, cuya valoración se apoyaba en una escala tipo Likert con los valores de: 0 (sin criterio); 1 (sin información); 2 (poco informado); 3 (medianamente informado) y 4 (muy informado).

Los datos de la encuesta fueron procesados matemáticamente (análisis porcentual) y se utilizó, además, para su valoración estadística el programa automatizado SPSS v 20. Los resultados del procesamiento se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis del nivel de conocimiento de los decisores expresado en % (elaboración propia)

No	Interrogantes	S C (0)	S I (1)	P I (2)	Med Inf (3)	M I (4)
	¿El trabajo que Ud. desempeña tiene que basarse en el uso de normas?	12	0	8	12	68
	La NC 1021:2014. Higiene Comunal. Fuentes de abastecimiento de Agua. ¿La considera necesaria?	4	0	0	8	88
	La NC 827: 2012. Agua potable. Requisitos sanitarios. ¿En	0	4	28	8	60

	medida es consultada					
	¿Cuándo el agua no reúne requisitos de calidad establecidos las Normas constituye una causa de enfermedades transmisibles y no transmisibles?	12	4	4	0	80
	¿Las fuentes de abastecimiento público de la provincia reciben agua residual sin tratamiento?	88	4	0	0	8
	¿El vertimiento de aguas residuales tratadas en fuentes de abastecimiento superficiales, está aprobado por autoridades sanitarias y de recursos hídricos correspondientes?	56	0	12	0	32
	¿Se cumplen los requisitos higiénicos en las zonas de protección sanitaria de las fuentes de abastecimiento de agua subterráneas y superficiales en la provincia?	20	16	8	4	52
	¿En la provincia se identifican y cuantifican todos los indicadores que podrían inhabilitar una fuente de abastecimiento público?	24	8	0	16	52

No	Interrogantes	S C (0)	S I (1)	P I (2)	Med Inf (3)	M I (4)
	¿Todas las fuentes de abastecimiento de la provincia reciben el tratamiento de potabilización indicado, para garantizar la del agua calidad?	28	8	24	16	24
	¿Las plantas que potabilizan aguas superficiales en la provincia disponen de todos sus componentes para el tratamiento del agua según calidad?	20	32	0	20	28
	¿Las fuentes de abastecimiento público están cercadas para protección contra acceso no autorizado el área de la obra de captación?	8	4	16	12	60
	¿Se recomienda la cloración del agua cuando la turbiedad es alta?	16	0	0	16	68
	¿La cloración del agua siempre elimina los organismos patógenos incluyendo el virus de la hepatitis?	64	4	0	0	32

¿La calidad del agua de consumo humano constituye actualmente un factor de riesgo para la salud de la mayoría de la población de la provincia de Cienfuegos?	4	4	0	20	72
¿El escaso suministro de agua que reciben los consumidores constituye un riesgo potencial de afectación a la calidad de vida?	20	4	4	24	48
¿Conoce que son los compuestos organoclorados y los factores que contribuyen a su formación?	28	0	4	12	56
Interrogantes	S C (0)	S (1)	P I (2)	Med I (3)	M I (4)
¿Conoce las enfermedades que pueden ocasionar los compuestos organoclorados?	28	8	8	8	48
¿Conoce cómo se puede minimizar las concentraciones de compuestos organoclorados en el agua?	44	8	8	8	32

	¿El agua que consumen pobladores es potable?	8	24	12	28	28
	¿Es de mayor prioridad la ampliación de la capacidad de tratamiento de agua en la provincia?	0	4	16	32	48
	¿La contaminación en las redes de distribución anula el tratamiento previo en vista a la eliminación de enfermedades de transmisión hídrica?	4	4	4	4	84
	¿En el agua de las fuentes de abastecimiento se determinan concentraciones de pesticidas?	84	4	4	0	8
	¿Conoce las afectaciones a la salud que pueden ocasionar los pesticidas?	8	16	4	0	72
	¿En el agua de las fuentes de abastecimiento se han encontrado algas tóxicas?	28	4	4	8	56
	¿Conoce los daños que pueden provocar las microtoxinas generadas por las algas tóxicas?	12	4	16	4	64
	Interrogantes	S C (0)	S (1)	P I (2)	Med II (3)	M I (4)

¿En el agua de las fuentes de abastecimiento se determinan concentraciones de metales pesados?	64	0	0	0	36
¿Conoce el daño a la salud que pueden ocasionar los metales pesados?	0	0	12	0	88

Nota: La escala de evaluación es: 0 (S C: sin criterio); 1 (S I: sin información); 2 (P I: poco informado); 3 (Med. In: medianamente informado); 4 (M I: muy informado)

Al analizar los resultados de la tabla anterior afloran criterios que permiten elaborar un juicio respecto al nivel de conocimiento de los decisores que, de alguna manera, están vinculados con la actividad del agua servida en la provincia, denotándose aspectos más relevantes como:

No tienen criterio sobre:

- Si las fuentes de abastecimiento público de la provincia reciben agua sin tratamiento, el 88 %.
- Si la cloración del agua siempre elimina los organismos patógenos incluyendo el virus de la hepatitis, el 64 %.
- Si en el agua de las fuentes de abastecimiento se determinan las concentraciones de pesticidas, el 84 %.
- Si en el agua de las fuentes de abastecimiento se determinan las concentraciones de metales pesados, el 64 %.

Muy informados:

- El 88 % considera necesaria la NC 1021:2014. Higiene Comunal. Fuentes de abastecimiento de Agua.
- El 80 % estima que cuando el agua no reúne los requisitos de calidad establecidos en las normas constituye una causa de enfermedades transmisibles y no transmisibles.
- El 72 % afirmó que la calidad del agua de consumo humana constituye actualmente un factor de riesgo para la salud de la mayoría de la población de la provincia de Cienfuegos.
- El 84 % asegura que la contaminación en las redes de distribución anula el tratamiento previo en vista a la eliminación de las enfermedades de transmisión hídrica.
- El 82 % conoce que los pesticidas pueden ocasionar afectaciones a la salud.
- El 64 % refiere conocer sobre los daños que pueden provocar las microtoxinas generadas por las algas tóxicas.
- El 88 % expresó que conoce sobre el daño a la salud que pueden ocasionar los metales pesados.

Del análisis también se denotan altos porcentajes de criterios emitidos por los encuestados que evidencian un desconocimiento en aspectos medulares relativos a la incidencia de la calidad del agua servida sobre la salud humana y animal.

Como es el caso de:

- La consulta o no a la NC 827: 2012. Agua potable. Requisitos sanitarios.

- El cumplimiento de los requisitos higiénicos en las zonas de protección sanitaria de las fuentes de abastecimiento de agua subterráneas y superficiales de la provincia.
- La identificación y cuantificación de los indicadores que podrían inhabilitar una fuente de abastecimiento público.
- Si las fuentes de abastecimiento público están cercadas para proteger contra acceso no autorizado el área de la obra de captación.
- De si se recomienda o no la cloración del agua cuando la turbiedad es alta.
- Que son los compuestos organoclorados y los factores que contribuyen a su formación.
- Desconocimiento sobre si en el agua de las fuentes de abastecimiento se han encontrado algas tóxicas.
- Desconocimiento sobre los daños que pueden provocar las microtoxinas generadas por las algas tóxica presentes en las aguas de consumo.

De la misma manera, en la tabla 2, se muestran los datos de la entrevista aplicada a 11 informantes claves, seleccionadas aleatoriamente, considerados como potenciados para aportar la información necesaria, los que fueron procesados matemática (análisis porcentual) y estadísticamente (mediante el programa automatizado SPSS v 20).

Tabla 2. Resultados del procesamiento de la entrevista expresado en % (elaboración propia)

No	Interrogantes	S C	S I	P	Med I	M
----	---------------	-----	-----	---	-------	---

		(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
	Conoce la relación que existe entre la calidad del agua servida y enfermedades crónicas no transmisibles (Cáncer u otras)	0	64	27	9	0
	Ha recibido alguna instrucción respecto al quehacer con el agua que llega a su hogar para evitar o reducir el riesgo de enfermedades.	0	91	9	0	0
	Sabe si existen Normas o Procedimientos de obligatoriedad para el abastecimiento de agua con calidad y en qué medida estos se cumplen en la localidad.	0	27	18	55	0
	Sabe Usted de dónde proviene el agua que consume.	0	64	9	27	0
	Está satisfecho (a) con lo que sabe respecto al agua de consumo, el riesgo a enfermedades por la ingesta de un agua fuera de los parámetros de calidad.	0	45	45	10	0

Considera que debe estar sistemáticamente informada o instruida respecto al riesgo relativo al uso y consumo del agua que llega a su hogar.	0	91	9	0	0
---	---	----	---	---	---

Nota: La escala de evaluación es: 0 (S C: sin criterio); 1 (S I: sin información); 2 (P I: poco informado); 3 (Med. In: medianamente informado); 4 (M I: muy informado)

Del análisis de los resultados de la tabla 2, derivada del procesamiento de la entrevista a los informantes clave, se evidencian criterios que facilitan el juicio respecto al nivel de conocimiento de la población, representada por este grupo, manifestándose como aspectos más relevantes los siguientes:

Sin información respecto a:

- El 64 % no conoce la relación que existe entre la calidad del agua servida y las enfermedades crónicas no transmisibles (cáncer u otras).
- El 91 % no ha recibido alguna instrucción respecto al quehacer con el agua que llega a su hogar para evitar o reducir el riesgo de enfermedades.
- El 64 % no conoce de dónde proviene el agua que consume.
- El 91 % considera debe estar sistemáticamente informada o instruida respecto al riesgo relativo al uso y consumo del agua que llega a su hogar.

Tanto los resultados de las encuestas, como los de las entrevistas, demuestran que existen deficiencias en lo relativo al nivel de conocimiento de decisores y de la población en general, relativo a un tema tan sensible como la calidad del agua

servida y los requerimientos de su manejo, lo que conduce a una vulnerabilidad social respecto a los riesgos que todo ello implica, demostrándose la necesidad de disponer de programas que faciliten elevar el nivel de conocimiento de estos grupos sociales, a través de diferentes vías y formas, entre las que pueden destacar, programas de capacitación e instrucción con la participación de los medios de difusión y los centros generadores del conocimiento y además, la capacitación propia que se planifique en cada entidad implicada en el servicio de agua a la población.

2.4 - Elaboración del programa de capacitación para decisores e instrucción a la población

Derivado de los análisis anteriormente formulados, se procedió a la realización de un trabajo grupal con la participación de 5 informantes clave y 16 decisores, para un total de 21 participantes, agrupados en tres equipos de trabajo compuesto por siete personas, con la finalidad de elaborar un programa de capacitación a decisores e instrucción a la población. Se listaron los elementos que se proponen conformen el programa y cada participante emitió su criterio, calificándolo según su juicio con los criterios de evaluación siguientes: **pertinencia, coherencia y factibilidad** (Martínez et al., 2008). La definición de qué entender en cada uno de estos criterios de evaluación es la descrita a continuación:

- **PERTIENCIA:** los elementos asumidos para la conformación del programa son oportunos e inciden sobre los aspectos básicos o fundamentales relacionados con la implementación de acciones que contribuyan a reducir las vulnerabilidades respecto al manejo del agua servida y su calidad.

- **COHERENCIA:** existe coherencia entre los criterios y los elementos que sustentan la elaboración del programa.
- **FACTIBILIDAD:** los contenidos propuestos son fáciles de asimilar por los diferentes grupos de interés.

Los resultados de la validación realizada al programa se muestran a continuación, en la tabla 3.

Tabla 3. Criterios emitidos para la Validación teórica del programa propuesto

PARTICIPANTES EN EL TRABAJO EN GRUPO	Valor del Juicio por participante		
	PERTINENCIA	COHERENCIA	FACTIBILIDAD
Equipo 1	7	5	5
Equipo 2	5	5	7
Equipo 3	7	7	6
Total	19	17	18
%	90,47	80,95	85,71

Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta los resultados de la validación teórica realizada mediante el trabajo grupal, se puede considerar que el programa propuesto cumple con los requerimientos necesarios según el fin que se persigue.

A continuación, se presenta el contenido del programa antes validado, en la tabla 4.

Tabla 4 Contenido del programa

Resultan más reticentes al cambio, aquellos sectores de la población con menor instrucción y con menos capacidad y posibilidad de comparar, a pesar de existir programas divulgativos y hasta campañas de sensibilización pública, lo que hace pensar, el asunto no corresponde a hechos bruscos que den respuesta inmediata al cambio, sino, un proceso gradual que demostrando el peligro y evidenciando el riesgo, aporte la capacidad de discernir entre el sí o el no, respecto al que hacer y permita la exigencia al apego de lo normativo para preservar la salud humana y de los ecosistemas, el programa de actividades que forma parte de los resultados de esta investigación tiene este propósito.

Elementos que no pueden faltar en la fase de implementación del programa

1. **Intercambio con las autoridades competentes:** asegura la identificación de necesidades de formación que se demanda para el proceso de manejo del agua servida a la población y que reducen debilidades que incrementan la vulnerabilidad y por ende, el riesgo.
2. **Realizar un taller de sensibilización con los principales actores en el manejo del agua,** para lograr su apreciación respecto a las demandas formativas identificadas como necesidad a cubrir por el desarrollo del programa.
2. **Aspectos de contenido a considerar en el programa:** para su estructuración El programa cuenta de los pasos siguientes:

Paso 1. Estructuración del programa curricular teniendo en consideración ejes temáticos:

- a) Se estructuró según los ejes identificados mediante el diagnóstico que evidencian falta de conocimiento de decisores y de la población, respecto al manejo del agua servida en la provincia de Cienfuegos.
- b) Los ejes se agruparon según los temas a impartir a decisores y a la población.
- c) Se clasificaron en temas de carácter imprescindible y de carácter opcional (estos últimos son considerados además como temas generales)
- d) Se jerarquizaron por orden de prioridad y de recurrencia al conocimiento, para impartir el contenido.

Nota: resulta conveniente **establecer alianza estratégica** a fin de garantizar la que se requieran para lograr una mejor impartición de los temas.

Los ejecutores del programa deben tener:

- Competencias profesionales demostradas, docentes y/o científicas en temas inherente al programa.
- Nociones y/o experiencia en implementación de herramientas de la Educación Popular o en la docencia.
- Posibilidades para el trabajo en grupo.
- Habilidad para la comunicación.
- Adecuada actitud y aptitud.
- Capacidad para el empleo de la metodología educativas.
- Disposición para emprender las acciones formativas que demandan los decisores y/o la población.

Del mismo modo, es un aspecto de especial interés, la necesidad de nuclear en torno a este programa educativo, a un conjunto de actores locales que tengan la disposición para su desempeño que se deberán llevar adelante en el programa.

Paso 2. Ordenamiento de los temas a impartir según el tipo de utilidad potencial que presentan para la formación de decisores e instrucción a la población.

Los temas se organizaron en una matriz de tres columnas como la que se muestra en la tabla 4, los que emergen del diagnóstico que se realizó mediante la encuesta, la entrevista y la observación, identificados como vacíos en los saberes necesario por los decisores y la instrucción pertinente a la población usuaria del agua servida.

Paso 3. Implementación del programa para la capacitación de decisores y la instrucción a la población

Los procesos de implementación deben ir acompañados de la institucionalización, o de lo contrario no lograrán el propósito trazado, haciéndose necesario tomar en cuenta para ello, los procesos básicos siguientes:

- Es un proceso que incorpora un conjunto de saberes necesarios para ordenar las actividades de manejo del agua a la población, a los animales y a las plantas.
- La institucionalización puede aplicarse para las estructuras, procesos y actividades relevantes que tanto a nivel organizacional como territorial estén involucradas en el manejo del agua.
- El perfeccionamiento y mejora continua del programa requiere de mecanismos auxiliares de diagnóstico y control. Esos últimos requieren de registros que reflejen fehacientemente las incidencias, resultados, contingencias, imprevistos, entre otros.

- Implica la incorporación de valores asociados a la cultura organizacional, sobre todo, por considerar el riesgo como un proceso cultural primero que todo.
- Para la instrucción a la población se debe tener en cuenta, los grupos metas implicados y la inclusión de los contenidos en los espacios de mayor difusión dentro de la población, y los horarios de mayor audición, para garantizar un mayor número de población accediendo a la instrucción planificada (promoción del contenido) que se imparta.

Paso 4. Evaluación del impacto del programa

Se debe intencional la creación de grupos de trabajo, que apliquen indicadores diseñados para tales fines, mediante instrumentos de diagnóstico, lo que, a su vez, aportará información para la mejora continua del programa y con ello, reducir la vulnerabilidad ciudadana y el riesgo implicado en el manejo del agua.

La información resultante debe servir de base para la toma de decisiones oportunas, no tan solo desde el manejo del agua como percepción, sino, para la gestión del mejoramiento de los sistemas necesarios para el manejo de este recurso.

Tabla 4 Matriz para el ordenamiento de temas para la capacitación de decisores en el manejo del agua.

Tema	Conocer	Tiempo en horas
Recomendables	Las fuentes de abasto de agua de la provincia y características generales y funcionales	8
	La contaminación de las aguas, causas y consecuencias.	8
	Los requisitos higiénicos sanitarios en las zonas de protección sanitaria de las fuentes de abastecimiento de agua subterráneas y superficiales	8
	Las normas de: a) vertimiento de aguas y b) calidad del agua servida	10
	Las plantas de tratamiento de agua de la provincia características y su estado actual.	8
	La cloración del agua y la eliminación de los organismos patógenos. Riesgos y beneficios	8
	Las concentraciones de metales pesados y el riesgo a la salud humana, animal y vegetal	6
	Interpretación de los Análisis obligatorios a realizar al agua servida y a las fuentes de abasto, según normas vigentes	6

Eventual u opcional	La vulnerabilidad y el riesgo desde el abasto de agua	12
	Los servicios ecosistémicos, la contaminación y el riesgo el agua servida	6
	El cambio climático, las sequias prolongadas y la calidad agua servida	6
	Las cuencas hidrográficas de la provincia, características y su complejidad	6
Sobre el marco legal y las políticas públicas		
Recomendables	Las regulaciones vigentes respecto al manejo del agua servida	6
	Las políticas públicas sobre el agua servida	6
	Los organismos rectores en el manejo del agua y responsabilidad social	8

Sobre la base de este ordenamiento de temas, se deberá elaborar la propuesta general de cursos estructurándolos en función de los ejes determinados anteriormente, según Tabla No. 5.

Tabla 5 Propuesta general de elementos a instruir a la población

Temas	Conocer	Tiempo en horas
Recomendables	La relación que existe entre la calidad del agua servida y las enfermedades crónicas no trasmisibles	8
	Instrucciones básicas respecto al manejo del agua que llega a su hogar para evitar o reducir el riesgo de enfermedades.	8
	De dónde proviene el agua que consume	8
	Instrucción respecto al riesgo relativo al uso y consumo del agua que llega a su hogar.	10
	Las plantas de tratamiento de agua de la provincia, características y su estado actual.	8
	La cloración del agua y la eliminación de organismos patógenos. Riesgos y beneficios	8
	Las concentraciones de metales pesados y el riesgo a la salud humana, animal y vegetal	6
	La vulnerabilidad y el riesgo desde el abasto de agua	12

Eventual u opcional	Los servicios ecosistémicos, la contaminación y riesgo por el agua servida	6
	El cambio climático, las sequías prolongadas y calidad del agua servida	6
	Las cuencas hidrográficas de la provincia, características y su complejidad	6
Sobre el marco legal y las políticas públicas		
Recomendables	Las regulaciones vigentes respecto al manejo agua servida	6
	Las políticas públicas sobre el agua servida	6
	Los organismos rectores en el manejo del agua y responsabilidad social	8

Un elemento a considerar una vez analizado el contenido del programa propuesto, es que el principal responsable del cumplimiento de tales acciones, es el gobierno en sus diferentes instancias, por su capacidad de convocatoria y su responsabilidad en la relación transformadora de la sociedad, máxime si se toma en cuenta, la intencionalidad de lograr un desarrollo local sostenible, donde el equilibrio: economía, medioambiente y sociedad, sea una meta y una realidad, como principio de sustento de las políticas públicas a concebir. Otro elemento a tomar en cuenta,

será el carácter integrador de las acciones y proyectos que relativos al manejo del agua o a la implicación del uso de este recurso se acometan.

También derivado de este análisis se puede agregar, que el esquema de trabajo propuesto para la capacitación e instrucción relativo al manejo del agua, se incluya en la estrategia de desarrollo local y debe ser considerado como una prioridad, por el rol que juega en la reducción de vulnerabilidades y riesgos ciudadanos.

Se debe tener en cuenta, el entorno de implementación y el tiempo de acción y control, para no diluir los esfuerzos y recursos, sin que se entronice como una herramienta de cambio en la percepción del riesgo.

Conclusiones parciales.

- La provincia de Cienfuegos dispone de seis fuentes fundamentales de acopio de agua y cuatro de ellas están destinadas al abasto a la población, las que por la propia geología de los suelos presentan características diferentes, que determinan en cierta medida la calidad de sus aguas, la que se modifica por la actividad antrópica, fundamentalmente, la del sector agropecuario.
- La información resultante debe servir de base para la toma de decisiones oportunas, no tan solo desde el manejo del agua como percepción, sino, para la gestión del mejoramiento de los sistemas necesarios para el manejo de este recurso
- Con la elaboración del programa de capacitación para decisores e instrucción a la población, se logra una herramienta de cambio para el manejo del agua, así como, la reducción de vulnerabilidades y riesgos ciudadanos.
- Por el carácter integrador a lograr en las acciones y proyectos relativos al manejo del agua o a la implicación del uso de este recurso que se acometan,

el esquema de trabajo propuesto para la capacitación e instrucción relativo al manejo del agua, deberá incluirse en la estrategia de desarrollo local y ser considerado como una prioridad en la reducción de vulnerabilidades y riesgos ciudadanos.

La información resultante debe servir de base para la toma de decisiones oportunas, no tan solo desde el manejo del agua como percepción, sino, para la gestión del mejoramiento de los sistemas necesarios para el manejo de este recurso.

Conclusiones

- La bibliografía consultada demostró la necesidad de disponer de herramientas de capacitación e instrucción a decisores y población, respectivamente, por los riesgos que se implican en el complejo y cambiante manejo del agua, a la vez que se reconocen como vías para reducir la vulnerabilidad ciudadana.
- Los métodos diagnósticos aplicados facilitaron evidenciar las necesidades de conocimientos e instrucción según los grupos metas considerados, aportando los elementos requeridos para la conformación del programa de capacitación e instrucción para el manejo del agua.
- El programa propuesto intencionado a reducir las vulnerabilidades y el riesgo ciudadano, deber ser incluido en la estrategia de desarrollo local, formando parte de las herramientas de cambio, aplicándose los requerimientos para su implementación listados como resultado de la investigación y tener en cuenta, el entorno de implementación, el tiempo de acción y el control, para no diluir esfuerzos y recursos

Recomendaciones

1. Poner a disposición de decisores, los resultados de la investigación.
2. Socializar mediante eventos y publicaciones los resultados que se muestran en el trabajo de tesis.
3. Contribuir al cumplimiento del programa de capacitación y sensibilización e instrucción propuesto.

Bibliografía

- Aneas, C. (2000). Riesgos y Peligros: Una Visión Desde La Geografía. *Revista Electrónica de Geografía Y Ciencias Sociales*, (60), 1–14.
- Arocena, R. (1993). *Cambio tecnológico y desarrollo*. Buenos Aires, Argentina: Centro Editor de América Latina.
- Azlina, A., Nh., N. R., & Zaliha, I. (2013). *Factors Associated with Preferences for Safe Drinking Water among Outpatients at Hospital Universiti Sains Malaysia (HUSM)*. Kelantan, Malaysia: HUSM.
- Bartram J, C. L., Davison, A., Deere, D., Drury, D., Gordon, B., Howard, G., ... Stevens, M. (2009). *Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers*. Geneva: World Health Organization.
- Becerril, J. E. (2009). Contaminantes emergentes en el agua. *Revista Digital Universitaria*, 10(8), 1067–6079.
- Beck, U. (1986). *Risk Society: Towards a New Modernity*. London, Inglaterra: Sage.
- Beck, U. (1994). *Ecológica Enlignthenment: Essays on the politics of the Risk Society*. Atlantic Highlands, NJ: HumanitiesPress.
- Beck, U. (2002). *Retorno a la sociedad del riesgo, teoría, política, crítica y programas de investigación, la sociedad del riesgo global*. España, Madrid: Siglo XXI.
- Betancourt, C. R. (2010). *Procedimiento para el análisis de la calidad del agua en embalses*. (Tesis Doctoral). Universidad de Alicante, España.

Beutel, M. W et al. (2008). *Effects of oxygen and nitrate on nutrient release from profundal sediments of a large, oligo-mesotrophic reservoir, Lake Mathews, California*. California, E. U.: Lake Reserv. Manage.

Board on Environmental Studies and Toxicology, Division on Earth and Life Studies. (200 ?). *Approaches Used by the U.S. EPA*.

Briones, G. (2005). La complejidad del riesgo: breve análisis transversal. *Revista de La Universidad Cristóbal Colón*. III (20), 9–19.

Bucher, J. R. (2009). Where to now? *Environ Health Perspect*, 117, 96–97.

Cabrera, M., López, S., & Serrano, A. (2017). Relevancia, pertinencia y socialización del conocimiento, ¿cómo contribuyen los investigadores a la innovación de Ensenada, México? *Journal of Regional Research*, (37), 31–53.

Caldwell, D. J. et al (2010). An Assessment of potential exposure and risk from estrogens in drinking water. *Environmental Health Perspectives*, 118(3), 338–344.

Cardona, O. (2001). *Estimación holística del riesgo sísmico usando sistemas dinámicos complejos. Tesis de Doctorado en Ingeniería Sísmica* (Environmental Health Perspectives). Universidad Politécnica de Cataluña, España. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10803/6219>

Carusso, J. A., Klaue, B., Michalke, B., & Rocke, D. M. (2003). Group assessment: elemental speciation. *Ecotox. Environ. Safe*, 56, 32–44. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0147-6513\(03\)00048-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0147-6513(03)00048-4)

Chapman, A. (2007). Democratizing technology. Risk, responsibility & the regulation of chemicals. TJ International.

Cuba. Instituto de Geografía Tropical. (2008). Estudio de los recursos hídricos en la cuenca del río Arimao. Proyecto Ramal, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.

Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2016). *Estrategia Ambiental Nacional del quinquenio 2011-2015*. Ciudad de La Habana: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Cuba. Oficina Nacional de Normalización. NC 827. Agua potable. Requisitos sanitarios, Pub. L. No. NC 827 (2012).

Cuba. Partido Comunista de Cuba. (2011). Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. VI Congreso del PCC. PCC.

Daughton, C. G. (2001). "Emerging" pollutants, and communicating the science of environmental chemistry and mass spectrometry– pharmaceuticals in the environment. *J. Am. Soc. Mass Spectrom*, 12(10), 1067–1076.

Declaración Ministerial de La Haya sobre la seguridad del agua en el siglo XXI. (2000). La Haya, Países Bajos.

Decreto-Ley número 138 sobre las Aguas Terrestres (1993).

Dillon, B. (2014). *Percepción del impacto y de los riesgos ambientales y sociales provocados por el corte intencional del escurrimiento de los ríos en el oeste de la provincia de La Pampa – Argentina* (Tesis Doctoral). Instituto de Geografía. Facultad de Ciencias Humanas, UNLPam, La Pampa, Argentina.

Dodds, W. K. (2002). *Freshwater ecology: Concepts and environmental applications*. San Diego, Estados Unidos: Academic Press.

- Dodds, W. K. (2006). *Determining Ecoregional Reference Conditions for Nutrients, SecchiDepth and Chlorophyll a in Kansas*. Estados Unidos: Lake Reserv. Manage.
- Dodds, W. K. (2007). Trophic state, eutrophication and nutrient criteria in streams. *Trends in Ecology & Evolution*, 22(12), 669–676.
- Doria, M. de F., Pidgeon, N., & Hunter, P. R. (2009). Perceptions of drinking water quality and risk and its effect on behaviour: a cross-national study. *Sci. Total Environm.*, 407(21), 5455–5464. doi:10.1016/j.scitotenv.2009.06.031
- Doria, M. de F. (2010). Factors influencing public perception of drinking water quality. *Water Policy*, 12, 1–19.
- EPA, U. S. E. P. A. (2009). *Water on tap what you need to know*. United States: Protection Agency. Retrieved from www.epa.gov/safewater
- Ferrier, C. (2002). Bottled water: A social phenomenon. *A Journal of the Human Environment*, 30(2), 118–119.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Serie Maestría de Salud Ambiental. (2000). *Manual Vigilancia Sanitaria del Agua de Consumo*. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Cuba (Vol. 1). Bogotá, Colombia: UNICEF.
- Francisco, W., & Gil, S. (2007). Apuntes sobre la gestión del agua terrestre. Retrieved from <http://www.ilustrados.com/publicaciones>
- García, B. C., & Castro, N. (2018). Comportamiento catiónico en las aguas subterráneas de la provincia Cienfuegos y su efecto en la salud. *Universidad Y Sociedad*, 10(5), 372–378.

García, E., González, J. C., López, J. A., Lújan, J. L., Martín, M., Osorio, C., & Valdés, C. (2001). *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*. Madrid : OEI.

Global Water Partnership. (2000). *Toward Water Security: A Framework for Action to Achieve the Vision for Water in the 21st. GWP*.

Habermas, J. (2002). *Ciencia y Técnica como Ideología*. Madrid, España: Tecnos.

Hem, J.D. (1985). *Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water, third ed. USGS Water Supply Paper*. Washington D.C, Estados Unidos: Printing Office.

Hernández Díaz, L. (2009). *El servicio de calidad del agua embotellada en la satisfacción del cliente* (Tesis de Maestría). Universidad Veracruzana, México.

Hirose, K. (2006). Chemicalspeciation of trace metals in seawater. *A Review .Anal. Sci.*, 22, 1055–1063. doi:<http://dx.doi.org/10.2116/analsci.22.1055>

Hughes, T. P. (1983). *Networks of Power*. Baltimore, E. U.: The Johns Hopkins University Press.

Ibarra, A., & López Cerezo, J. A. (2001). *Desafíos y Tensiones actuales en Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Madrid : Biblioteca Nueva.

Illes, A., Csepanyi, L., Cui, F., & Wagenaar, D. (2011). Bottledwater vs tapwater. Athens programcourse Europeanwater and sanitation services. Presented at the AGROPT09.

International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources. (2000). *Vision for Water and Nature. A World Strategy for Conservation and Sustainable*

Management of Water Resources in the 21st Century. Cambridge, Estados Unidos: IUCN.

Jiménez, M. (2017). Servicios públicos de abastecimiento de agua, drenaje y tratamiento de aguas residuales en el ámbito municipal. *Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM*. México. Retrieved from <http://www.juridicas.unam.mx>

Jodelet, D. (1986). La representación social: fenómenos, conceptos y teoría. In *Psicología Social II: Pensamiento y vida social* (pp. 469–494). Barcelona : Paidós.

Lampert, W., & Sommer, U. (2007). *Limnoecology*. In: *Specialfeatures of aquatichabitats*. New York, Estados Unidos: Oxford University Press.

Lindhe, A. (2008). *Integrated and probabilistic risk analysis of drinking water system*. Sweden: Chalmers University of Technology.

López Cerezo, J. A., & Valenti López, P. (2002). Educación tecnológica en el siglo XXI. *Revista Polividencia-Universidad Politécnica de Valencia*, 1(8), 6–10.

Lucas P. J., Cabral C., & Colford J.M. (n.d.). Dissemination of Drinking Water Contamination Data to Consumers: A Systematic Review of Impact on Consumer Behaviors., 6(6), 2011. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021098>

Lugo, E. (1985). Etica Profesional para la Ingeniería. In *Panorámica realizada por una filósofa que confía decididamente en el trabajo norteamericano*. Puerto Rico: Librería Universal.

Lynn, L. C. (1988). *Consumer attitudes toward public water supply quality: Dissatisfaction and alternative water sources*. State of Illinois, E. U.: Department of Energy and Natural Resourcesmar.

Márquez Fernández, O., & Ortega Márquez, M. (2017). Percepción social del servicio de agua potable en el municipio de Xalapa. *Revista Mexicana de Opinión Pública*, (23), 41–59.

Martin, W. F., López, B. E., & Monteagudo, Y. J.P. (2009). *Gestión y uso racional del agua*. La Habana, Cuba: Ed. Félix Varela.

Martorell J. J. (2010). *Biodisponibilidad de metales pesados en dos ecosistemas acuáticos de la costa Suratlántica andaluza afectados por Contaminación difusa* (Tesis Doctoral). Universidad de Cádiz, España.

Massarini, L. (2015). El enfoque CTS para la enseñanza de las ciencias, una clave para la democratización del conocimiento científico y tecnológico. Retrieved from: www.vocesenelfenix.com.ar

Matés, J. M. (1999). *La conquista del agua*. Jaen, España: Universidad de Jaén.

Medina, M. (1999). Ciencia, tecnología y cultura. Bases para un desarrollo compatible.

Mikulic, I., Cassullo, G., Crespi, M., Elmasian, M., & Caruso, A. (2011). Comparación transcultural de la percepción de riesgo en diferentes grupos sociales y culturales: aportes de la evaluación psicológica a la psicología ambiental. *Anuario de investigaciones*.

Mikulic, J., & Prebezac, D. (2011). A critical review of techniques for classifying quality attributes. *Kano Model. Managing Service Quality*, (21).

Millán, A., Treviño, F., & Square, J. (2012). Comunicación y percepción social del riesgo: retos de participación. *Razón y Palabra. Revista Electrónica En América Latina Especializada En Comunicación*. Retrieved from <http://www.razonypalabra.org.mx>

Morán, Castillo, M., & Hogas. (2008). Estudiantes universitarios y la calidad del agua.

Morciego, H. (2005). Empresa de Investigaciones y Proyectos de Ingeniería. In *Manual de Calidad del Sistema de Gestión de la Calidad*. Matanzas, Cuba: INRH.

National Academic Press. (2008). *Science and Decisions: Advancing Risk Assessment*. Estados Unidos: NAP. Retrieved from <http://www.nap.edu/catalog/12209.html>

National Institute of Standards and Technology. (2012). *Guide for Conducting Risk Assessments*. United States of America: National Institute of Standards and Technology.

National Research Council. (2009). *Science and decisions:advancing risk assessment*. United States of America: Committee on Improving Risk Analysis Approaches Usedby.

Organización Mundial de Salud. (1995). Análisis del sector de agua potable y saneamiento en Cuba. Plan Regional en Medio Ambiente y Salud. OPS/OMS.

Organización de Naciones Unidas. (1992). Agenda 21. Programme of Action for Sustainable Development. Presented at the The United Nations Conference on Environment and Development, Río de Janeiro, Brasil: ONU.

Organización de Naciones Unidas. (2003). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*. ONU. Retrieved from <https://www.acnur.org/5c93e4c34.pdf>

Organización de Naciones Unidas. (2004). 58/217. Decenio Internacional para la Acción, El agua fuente de vida, 2005-2015. ONU. Retrieved from <https://undocs.org/es/A/RES/58/217>

Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. OMS.

Organización Mundial de la Salud. (2010). *Informe sobre la salud en el mundo. La financiación de los sistemas de salud*. OMS. Retrieved from https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44373/9789243564029_spa.pdf

Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas/Organización Mundial de la Salud. (2003). Caracterización de peligros de patógenos en los alimentos y el agua: Directrices. Serie: Evaluación de riesgos microbiológicos N-3 Ginebra, Suiza. FAO-OMS. Retrieved from <http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/en/spanish.pdf>.

Osorio. (2015). La gestión del agua. Implicaciones de la participación de expertos y ciudadanos.

Pacey, A. (1983). *La cultura de la tecnología*. México: Fondo de Cultura Económico.

Pacey, A. (1990). *La cultura de la tecnología*. México: Universidad Autónoma de México.

Paz, L., Núñez, J., & Garcés, R. (2018). Conocimiento e ideología, análisis desde los medios de socialización de la ciencia. *Rehuso*, 3(2), 44–56.

Peretti, W. P. (2000). *Sociologie du risque*. París, Francia: Armand Colin. Retrieved from [https://www.persee.fr/docAsPDF/aru_0180-](https://www.persee.fr/docAsPDF/aru_0180-930x_2001_num_89_1_2397_t1_0177_0000_3.pdf)

930x_2001_num_89_1_2397_t1_0177_0000_3.pdf

Pérez, P..J., & Gardey, A. (2010). Definición de Riesgo. Retrieved from <http://www.definicion.de.riesgo/>

PNUMA. (2003). Metodología para la elaboración del informe GEO Ciudades: Manual de aplicación. PNUMA.

Portell, G. A. (n.d.). Programa para la elevación de la potabilidad del agua servida por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Cienfuegos, República de Cuba.

Programa Nacional de Acción para el cumplimiento de los Acuerdos de la Cumbre Mundial a Favor de la Infancia (INRH-MINSAP-MINED. (2001). INRHMINSAP-MINED.

Quintanilla,. (1988). *Tecnología: Un enfoque filosófico*. Madrid, España: Fundesco.

Ramos, I. A. (2017). Mirar más allá del agua. *Trabajadores*, p. 11. La Habana.

Ray, C. (2010). *Extreme risk management. Revolutionary approaches. To evaluating and measuring risk*. United States of America: . McGraw-Hill.

Robert, P. M. (2014). Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en Cuba. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 45(1).

Rodríguez, C. (2013). Campesinos, agua y despojo. Resistencias frente a la mercantilización del agua por parte de empresas y gobiernos en la zona central de México. Retrieved from

<http://eds.b.ebscohost.com.bd.univalle.edu.co/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=12b8a033-3c50-46c7-88d9-0ae61a52ff9d%40sessionmgr113&vid=1&hid=113>

Rojas, J. H. (2013). Análisis comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia. *Revista Ambiente E Água*, 8(1), 73–97.

Rosén, L., Hokstad, P., Lindhe, A., Sklet, S., & Rostum J. (2007). *Generic framework and methods for integrated risk management in water safety plans*. Sweden: Techneau.

Rowney, N..C., Johnson A.C., & Williams R. J. (2009). Cytotoxicdrugs in drinkingwater: aprediction and riska sssessment exercise for the thamescatchment in the Unitedkingdom. *Environ Toxicol Chem.*, 28(12), 2733–2743. doi:10.1897/09-067.1.

Sampieri, R. (2006). *Metodología de la Investigación*. México D F, México: Mcgraw-hill / interamericana editores, s.a. de c.v. Retrieved from <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjgu7PYytbIAhVsw1kKHdtbBFMQFjABegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fobservatorio.epacartagena.gov.co%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F08%2Fmetodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf&usg=AOvVaw3oJtFEqsFTyhGMHMJUbm6Y>

Sánchez- Zafra, A. (2008). Efectos de los trihalometanos sobre la salud. *Sanid. Ambient.*, 8, 280–290.

- Santiago, A., Juárez, O., & Bouza, C. (2008). Un estudio de las potencialidades del mercado para el consumo de agua purificada de la fuente de Azinyahualco. *Economic Analysis Working Papers*, 1(7-38).
- Santos, M. J. (2016). Etimología de la palabra riesgo. Retrieved from <http://www.jaimeeduardosantos.com/etimologiade-la-palabra-riesgo/>
- Schwarz, D., Grosch, R., Gross, W., & Hoffmann-Hergarten, S. (2005). Water quality assessment of different reservoir types in relation to nutrient solution use in hydroponics. *Agricultural Water Management*, (71), 145–166.
- Sériis, J. P. (1994). La technique. Paris: Presses universitaires de France. Retrieved from <https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb357086523>
- Serrano, J. (2010). Historia del Riesgo. Paralelo 36 Andalucía. Retrieved from <http://www.paralelo36andalucia.com/historia>
- Snow, R.E. (1997). Aptitudes and symbol systems in Adaptive Classroom Teaching. *PhiDelta Kappan*, 1, 354–360.
- Sömek, H., Ustaolu, M. R., & Yaci, M. (2008). A Case Report: Algal Bloom of *Microcystisaeruginosa* in a Drinking-WaterBody, Eirdir Lake, Turkey. *Turkish J. Fisheries and Aquatic Sciences*, (8), 177–179.
- Tavera, M. (2012). Metodología para la gestión y planificación de un sistema de agua potable con suministro intermitente: aplicación a la ciudad de Tegucigalpa.
- Tuhovca, L., & Rucka, J. (2009). Hazard Identification and Risk Analysis of Water Supply Systems in Strategic assessment Management of Water Supply and WastewaterInfrastructures,. *United Kingdom: IWA Publishing*, 287–298.

UNESCO. (2000). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hidricos en el Mundo*. Retrieved from <https://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>

Vilches, L. (2016). *Plan de acciones para la formación de una adecuada percepción de riesgo de enfermedades de cáncer desde el telecentro Perlavisión* (Trabajo de Diploma). Univerdidad de Cienfuegos, Cienfuegos.

Volti, R. (2003). Reuniting History and Sociology through Research on Technological Change". *Bulletin of Science, Technology & Society*, XXIII(6), 463.

Water Supply and Sanitation Collaborative Council. (2000). *Water for People. AShared Vision for Hygiene, Sanitation and Water Supply and a Framework for Action*. WSSCC Ginebra.

Waterstone, M. (2007). Risk and society. The interaction of science, technology and publicpolicy. doi:10.1007/978-94-011-3634-1.

Wood, H. O., & Neumann, F. (1931). Modified Mercalli Intensity Scale of 1931. *Seismological Society of America Bulletin*, 21(4), 277.

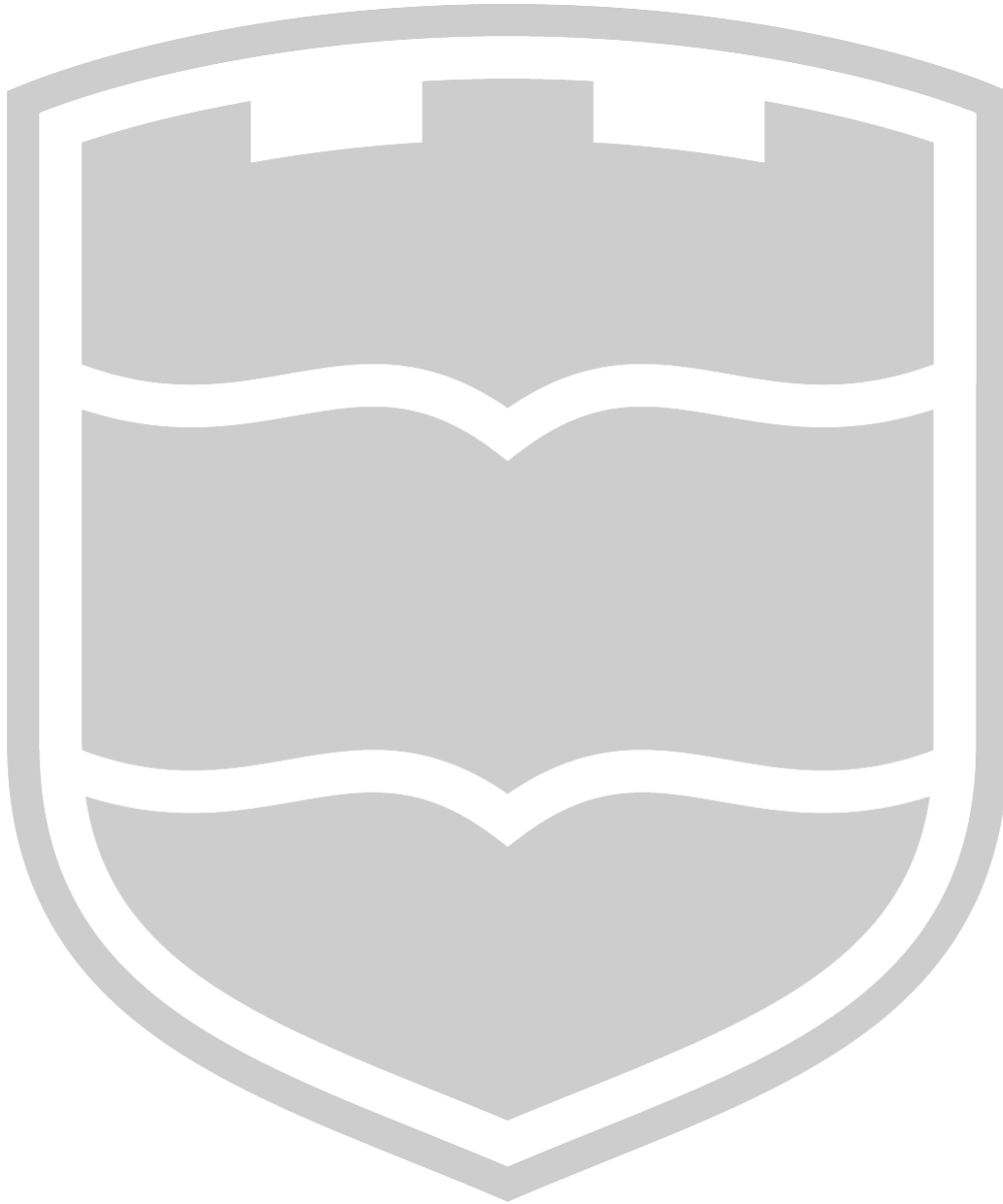
World Health Organization. (2009). *Global heal thrisks: mortality and burden of disease attributable to selected majorrisks*. WHO. Retrieved from http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf

World Health Organization. (2011). *Guidelines for Drinking water Quality*. Geneve: WHO.

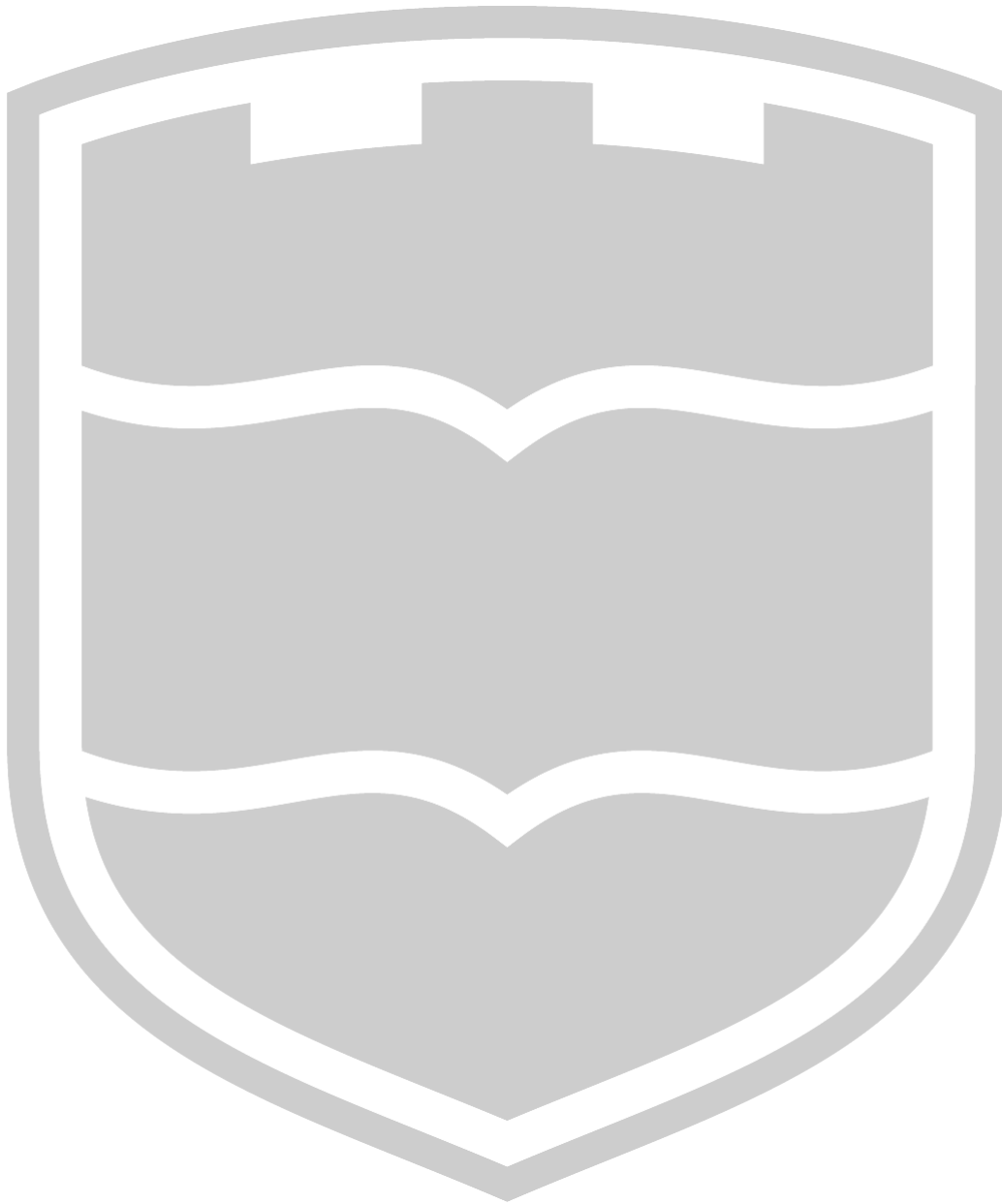
WWDR. (2015). *Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2015:*

Agua para un mundo sostenible. Retrieved from

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231823>



ANEXOS



Anexo 1 -

El cuestionario que a continuación se le entrega está encaminado a recoger la información necesaria para el informe de un trabajo de tesis de maestría sobre ciencia tecnología y sociedad (CTS). El mismo es anónimo y sus respuestas serán medidas en una escala de 0 a 4 según Ud., seleccione.

- 1) ¿El trabajo que Ud. desempeña tiene que basarse en el uso de normas?
0__1__2__3__4__.
- 2) La NC 1021:2014. Higiene Comunal. Fuentes de abastecimiento de Agua. ¿La considera necesaria? 0__1__2__3__4__.
- 3) La NC 827: 2012. Agua potable. Requisitos sanitarios. ¿En qué medida es consultada?
0__1__2__3__4__5__.
- 4) ¿Cuándo el agua no reúne los requisitos de calidad establecidos en las Normas constituye una causa de enfermedades transmisibles y no transmisibles? 0__1__2__3__4__.
- 5) ¿Las fuentes de abastecimiento público de la provincia reciben agua residual sin tratamiento? 0__1__2__3__4__.
- 6) ¿El vertimiento de aguas residuales tratadas en fuentes de abastecimiento superficiales, está aprobado por las autoridades sanitarias y de recursos hidráulicos correspondientes? 0__1__2__3__4__.
- 7) ¿Se cumplen los requisitos higiénicos en las zonas de protección sanitaria de las fuentes de abastecimiento de agua subterráneas y superficiales) de la provincia? 0__1__2__3__4__.
- 8) ¿En la provincia se identifican y cuantifican todos los indicadores que podrían inhabilitar una fuente de abastecimiento público? 0__1__2__3__4__.
- 9) ¿Todas las fuentes de abastecimiento de la provincia reciben el tratamiento de potabilización indicado, para garantizar la del agua calidad? 0__1__2__3__4__.
- 10) ¿Las plantas que potabilizan las aguas superficiales en la provincia disponen de todos sus componentes para el tratamiento del agua según su calidad? 0__1__2__3__4__.

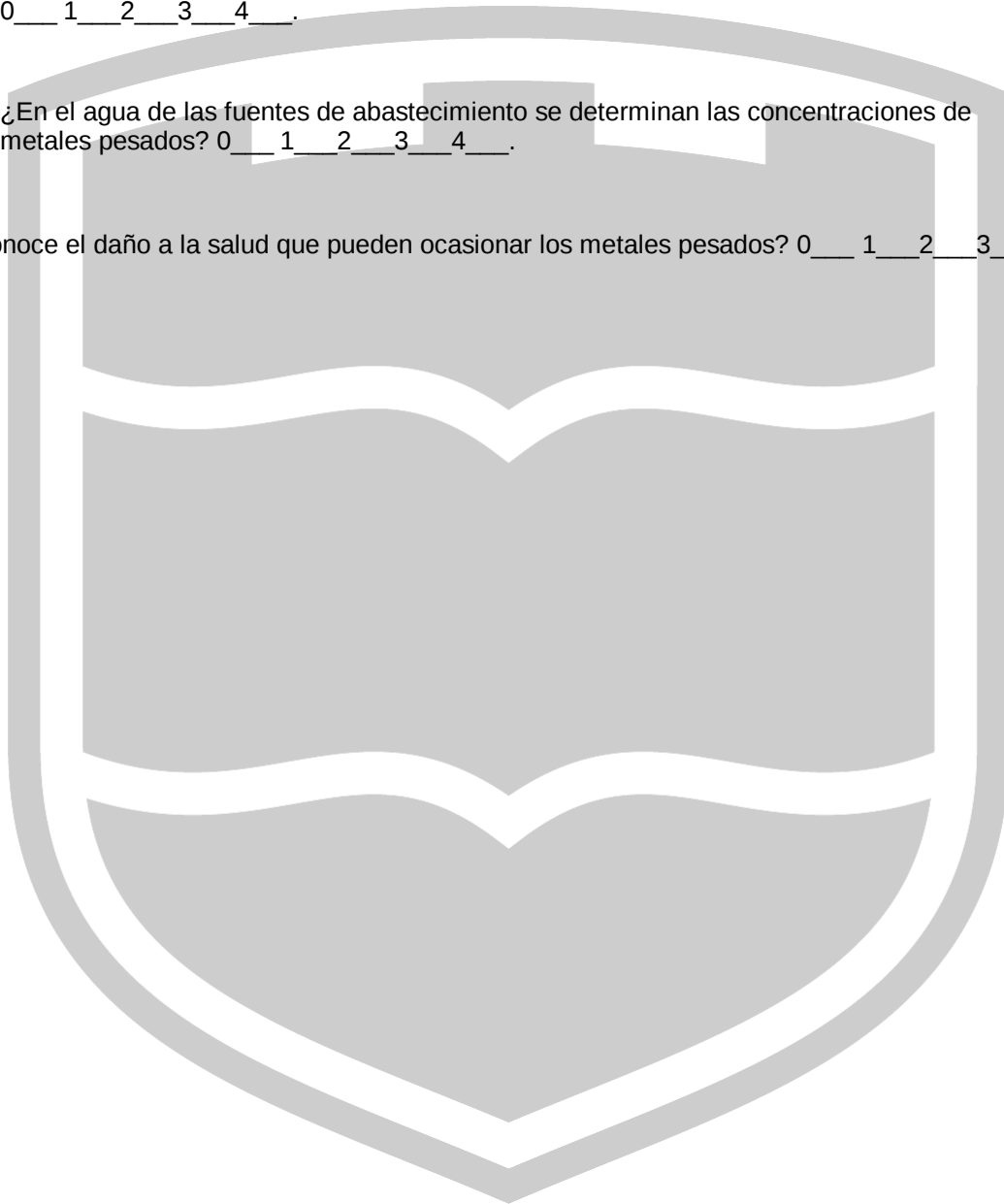
- 11) ¿Las fuentes de abastecimiento público están cercadas para proteger contra acceso no autorizado el área de la obra de captación? 0__1__2__3__4__.
- 12) ¿Se recomienda la cloración del agua cuando la turbiedad es alta? 0__1__2__3__4__.
- 13) ¿La cloración del agua siempre elimina los organismos patógenos incluyendo el virus de la hepatitis? 0__1__2__3__4__.
- 14) ¿La calidad del agua de consumo humana constituye actualmente un factor de riesgo para la salud de la mayoría de la población de la provincia de Cienfuegos? 0__1__2__3__4__.
- 15) ¿El escaso suministro de agua que reciben los consumidores constituye un riesgo potencial de afectación a su calidad de vida? 0__1__2__3__4__.
- 16) ¿Conoce que son los compuestos organoclorados y los factores que contribuyen a su formación? 0__1__2__3__4__.
- 17) ¿Conoce las enfermedades que pueden ocasionar los compuestos organoclorados? 0__1__2__3__4__.
- 18) ¿Conoce cómo se puede minimizar las concentraciones de organoclorados en el agua? 0__1__2__3__4__.
- 19) ¿El agua que consumen los pobladores es potable? 0__1__2__3__4__.
- 20) ¿Es de mayor prioridad la ampliación de la capacidad de tratamiento de agua en la provincia? 0__1__2__3__4__.
- 21) ¿La contaminación en las redes de distribución anula el tratamiento previo en vista a la eliminación de las enfermedades de transmisión hídrica? 0__1__2__3__4__.
- 22) ¿En el agua de las fuentes de abastecimiento se determinan las concentraciones de pesticidas? 0__1__2__3__4__.
- 23) ¿Conoce las afectaciones a la salud que pueden ocasionar los pesticidas? 0__1__2__3__4__.

24) ¿En el agua de las fuentes de abastecimiento se han encontrado algas tóxicas? 0___
1___2___3___4___.

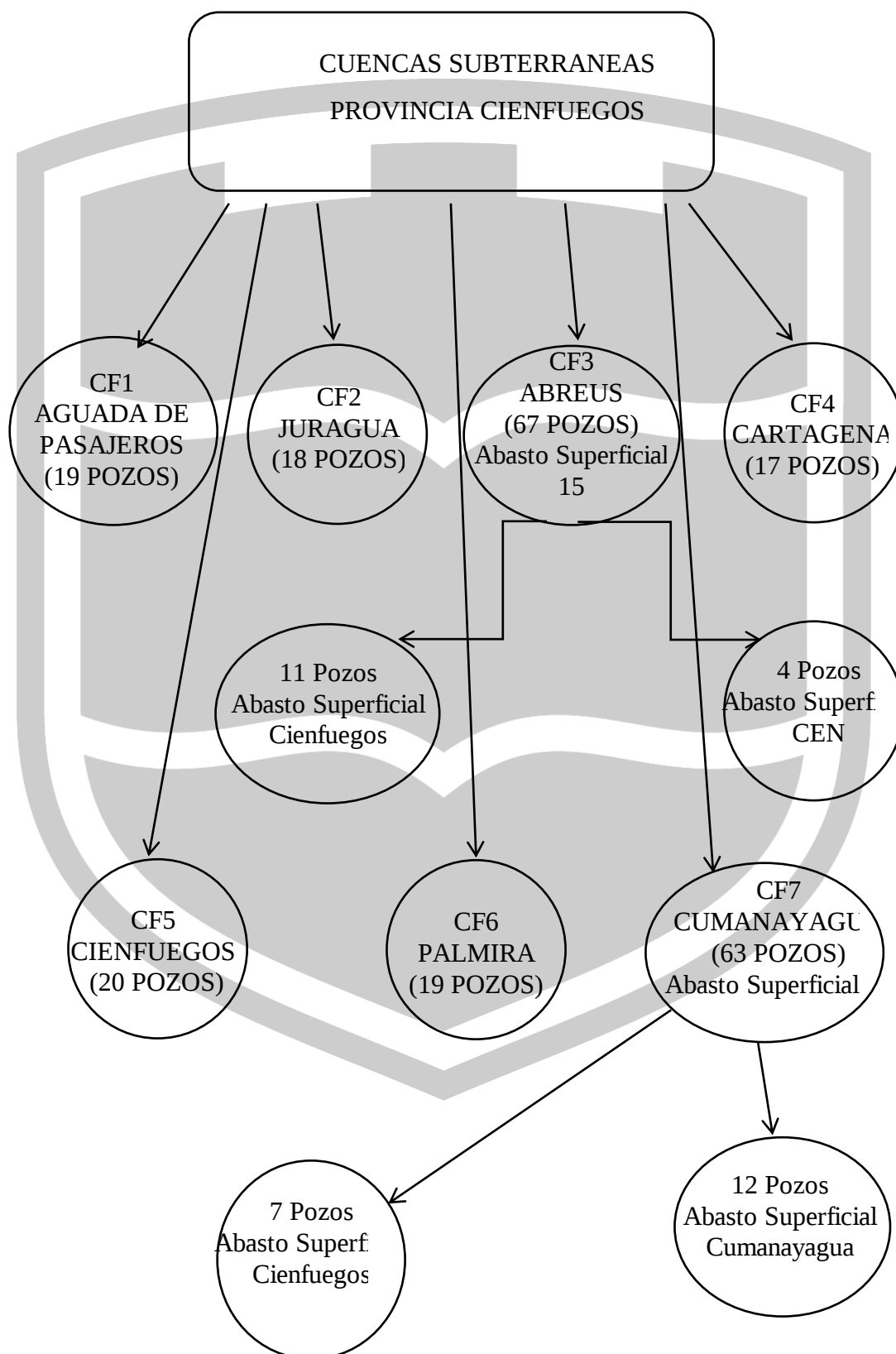
25) ¿Conoce los daños que pueden provocar las microtoxinas generadas por las algas tóxicas?
0___1___2___3___4___.

26) ¿En el agua de las fuentes de abastecimiento se determinan las concentraciones de
metales pesados? 0___1___2___3___4___.

¿Conoce el daño a la salud que pueden ocasionar los metales pesados? 0___1___2___3___4___..



Anexo 2 -



Anexo 3 -

Entrevista:

1. Usted conoce la relación que existe entre la calidad del agua servida y las enfermedades crónicas no transmisibles (Cáncer u otras).
2. Ha recibido alguna instrucción respecto al quehacer con el agua que llega a su hogar para evitar o reducir el riesgo de enfermedades.
3. Conoce Usted si existen Normas o Procederes de obligatoriedad para el abasto de agua con calidad y en qué medida estos se cumplen en la localidad.
4. De dónde proviene el agua que Usted consume.
5. Está satisfecho (a) con lo que sabe respecto al agua de consumo, su riesgo a enfermedades por la ingestión de un agua fuera de los parámetros de calidad.
6. Considera debe estar sistemáticamente informada o instruida respecto al riesgo relativo al uso y consumo del agua que llega a su hogar.