

Determinación de la Variabilidad de la calidad del agua para consumo humano. Caso: Bº San Vicente de la ciudad de Pilar

Adrián Barreto Bogado

adrianbarretob@hotmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-2535-4484>

Facultad de Ciencias Aplicadas,
Universidad Nacional de Pilar.
Pilar – Paraguay

RESUMEN

La investigación comprendió la determinación de la variabilidad de la calidad del agua para consumo humano en el barrio San Vicente de la ciudad de Pilar, en el periodo del año 2018. Para la investigación se realizó un estudio descriptivo, identificando características del universo, es decir, los aspectos relacionados a las características y parámetros del agua. La investigación se desarrolló en el marco del enfoque cuantitativo, obteniéndose los datos mediante la identificación y dimensionamiento de las variables que se desearon conocer. Los datos e informaciones recabados a través del método cuantitativo fueron analizados en gráficos estadísticos, y las informaciones cualitativas se presentan en descripciones manteniendo las frases expresadas por las personas involucradas en la investigación. La muestra se componen 132 jefes de familia, de los cuales se presentan los resultados en los gráficos expuestos en la investigación, donde se identifica que la mayoría de las casas del barrio San Vicente de la Ciudad de Pilar cuenta con dos fuentes de agua para abastecerse, así también se constató cifras alarmantes de desconocimientos acerca de la disposición legal existente para el control del agua. La característica más resaltante en la investigación se dio en lo referente al análisis de la calidad de agua, donde se determinó mediante pruebas laboratoriales que solo el agua de la red de ESSAP se encuentra en condiciones admisibles para consumo, ya que es la única que esta está libre de *Escherichia coli*, no así las otras muestras tomadas de las diferentes fuentes identificadas, por lo que se demuestra que no son aptas para consumo humano.

Palabras clave: *determinación; variabilidad; agua; consumo humano.*

Correspondencia: adrianbarretob@hotmail.com

Artículo recibido: 02 mayo 2022. Aceptado para publicación: 25 mayo 2022.

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Como citar: Barreto Bogado, A. (2022). Determinación de la Variabilidad de la calidad del agua para consumo humano. Caso: Bº San Vicente de la ciudad de Pilar. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 3239-3250. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2458

Determination of the Variability of water quality for human consumption. Case: B^a San Vicente of the city of Pilar

ABSTRACT

The research included the determination of the variability of the quality of water for human consumption in the San Vicente neighborhood of the city of Pilar, in the period of 2018. For the research, a descriptive study was carried out, identifying characteristics of the universe, that is, the aspects related to the characteristics and parameters of the water. The research was developed within the framework of the quantitative approach, obtaining the data by identifying and sizing the variables that we wanted to know. The data and information collected through the quantitative method were analyzed in statistical graphs, and the qualitative information is presented in descriptions, keeping the phrases expressed by the people involved in the research. The sample consists of 132 heads of family, of which the results are presented in the graphs presented in the investigation, where it is identified that most of the houses in the San Vicente neighborhood of the City of Pilar have two sources of water to supply themselves. Thus, alarming figures of ignorance about the existing legal provision for the control of water were also verified. The most outstanding characteristic in the investigation was in relation to the analysis of water quality, where it was determined through laboratory tests that only the water from the ESSAP network is in admissible conditions for consumption, since it is the only one that is free of *Escherichia coli*, but not the other samples taken from the different sources identified, so it is shown that they are not suitable for human consumption.

Keywords: *determination; variability; water; human consumption.*

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación surgió ante la necesidad de conocer las diferentes problemáticas presentadas a la hora de conseguir la determinación de la variabilidad de la calidad del agua para consumo humano, en este caso del Barrio San Vicente de la Ciudad de Pilar. Se tomaron muestras de aguas de diferentes fuentes de abastecimiento del barrio, para poder determinar si existen variabilidad en la calidad del agua de dicho barrio, también se tuvo en cuenta la legislación con respecto a la calidad del agua vigente para dicha investigación.

De esta manera el trabajo de investigación dio un panorama más claro para saber en qué área existen variantes en cuanto a calidad de agua para consumo humano de las diferentes fuentes existentes en el barrio San Vicente.

El tratamiento de aguas está regido por una serie de normas que indican o fijan los límites generales aceptables para las impurezas de las aguas que están destinadas al abastecimiento público (condiciones mínimas de calidad física, química y bacteriológica) (Canto, 1977).

Estas normas no deben considerarse como un criterio de evaluación o control de las operaciones de las plantas de tratamiento sino como las especificaciones generales para la aceptación del producto. Ya que cuando el tratamiento de las aguas está bien controlado, se pueden obtener mejores resultados que los establecidos en las normas.

Existen distintos tipos de tratamiento de las aguas para lograr remover los contaminantes. Se pueden usar desde sencillos procesos físicos como la sedimentación, en la que se deja que los contaminantes se depositen en el fondo por gravedad, hasta complicados procesos químicos, biológicos o térmicos. Ellos se pueden clasificar según el medio de eliminación de los contaminantes, según la fase de depuración y según el costo de la explotación.

En muchos países del mundo, el agua dulce es antes un “bien público” que un Derecho fundamental del ser humano. Al permitir que el acceso y la distribución de agua sean dirigidos por mercados insaciados, la crisis mundial del agua seguramente se profundizará y el acceso al agua será aún más desigual.

En la actualidad muchos gobiernos llegaron a acuerdos con el sector privado, con el argumento de poder así resolver los problemas de acceso al agua de muchos millones de personas (Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo, 2013).

En cuanto al consumo humano es importante resaltar que se hace necesario la utilización del agua en óptima calidad, por lo cual se han diseñado procesos que permiten la descontaminación de este recurso, mediante la evaluación del agua en diferentes tablas que establecen el grado de calidad que tienen determinada agua y si esta es a su vez apta para el consumo humano; para ello es importante hacer monitoreo de este líquido desde que se toma en las fuentes hídricas hasta que llega a nuestros hogares y es consumida o utilizada en los diferentes procesos en los cuales hacemos uso de ella.

METODOLOGÍA

El trabajo se circunscribe a una investigación de tipo descriptivo cuyo propósito es la de determinar si las aguas del barrio San Vicente de la ciudad de Pilar son aptas para el consumo humano. En un estudio descriptivo se seleccionará una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para describir lo que se investiga, son útiles para demostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación.

El método **cuantitativo**.

La presente investigación tiene un enfoque de tipo cuantitativo que permitió obtener informaciones referentes a la calidad del agua. La población del Barrio San Vicente es de 1000 (mil) habitantes aproximadamente según datos proveídos por funcionarios municipales de la Ciudad de Pilar. Existen 200 (doscientas) casas aproximadamente en el Barrio San Vicente de la Ciudad de Pilar que forma el 100% de la población. Se recurrió a una muestra probabilística; ya que corresponde a un diseño de investigación transaccional, en el caso del estudio descriptivo. Se tomó como muestra a 132 (cientos treinta y dos) casas que corresponden al 66% de la población objeto de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ANÁLISIS LABORATORIAL

Tabla 1. Características o componentes que afectan a la aceptabilidad del Agua

Parametros	Unidad	Limite admisible	Limite (*) recomend.	Resultados									
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
CARACTERÍSTICAS FISICAS				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Tº Ambiente	º C	-	-	24.8	23.5	24.8	24.8	24.7	24.7	24.7	24.8	24.9	24.8
Tº Agua	º C	-	-	23.7	23.0	23.1	23.2	23.0	22.9	23.4	22.9	22.9	23.2
Color	UCV	15	≤5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabor y olor		Aceptable	Aceptable (4)	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad (1)	UNT	5	<1	1.2	0.8	2.8	0.8	0.7	1.4	4.3	0.5	3.1	0.5
pH (3)		6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	5.769	6.530	5.436	6.615	6.572	6.178	5.899	6.067	6.102	6.322
Conductividad	µs/cm	1.250	≥400	323	189.4	403	189.3	190.4	537	718	451	618	941
Salinidad	%0	0.5	0.0	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	7	4	3.09	3.91	3.50	3.80	3.86	3.78	3.75	3.50	2.98	2.86
(STD)	mg/l	1000	≤1000	154	90	192	90	91	257	345	216	296	454
CRACTEISTICAS QUIMICAS				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Cloro Residual	mg/l	0.2 – 2.0	0.2 – 0.5	-	1.5	-	0.0	0.0	-	-	-	-	-

(*) Los límites recomendables son los establecidos en las Guías de la OPS/OMS.

(1) 95% del tiempo. De preferencia <1.

(4) No desagradable para la mayoría de los consumidores.

ABREVIATURAS:

UCV=Unidades de Color Verdadero

UNT= Unidades Nefelométricas de Turbiedad

mg/l=Miligramo por litro

µs/cm= Micro siemens por centímetro

Tabla 2. Componentes Bacteriológicos Básicos

Parametros	Unidad	Limite admisible	Resolucion 222/02 Clase I	Resolucion 222/02 Clase II	Resolucion 222/02 Clase III	Resolucion 222/02 Clase IV	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS																
<i>Coliformes Totales</i>	UFC/100ml	3	200	1000	4000	≤ 4000	100	0	0	0	300	800	800	1000	0	0
<i>Coliformes Escherichia Coli</i>	UFC/100ml	0	200	1000	4000	≤ 4000	200	0	600	8500	400	1000	500	12100	21000	25200

(*) Los límites recomendables corresponden a los establecidos en las Guías de la OPS y OMS.

- (1) En el 98% de las muestras examinadas durante el año y se examinan suficientes muestras.
- (2) En el 95% de las muestras examinadas durante el año y se examinan suficientes muestras.

ABREVIATURAS:

UFC = Unidad Formadora de Colonias

MNPC: muestra No posible de Contar

Laboratorio de Ecología Básica y Aplicada, LEBA. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Pilar.

TEMPERATURA AMBIENTE Y DEL AGUA

Según los resultados obtenidos en este parámetro, se encuentra de los parámetros de límite admisible según resolución 222/02 y la ley 1614/00, para agua de consumo humano. Sin mayores consecuencias a considerar. Así mismo, existe correlación en la temperatura ambiente y del agua.

Siendo la temperatura del agua máxima 23.7 en el punto denominado M1 y la mínima encontrada fue de 22.9 en la mayor parte de las muestras estudiadas.

Las temperaturas del ambiente y del agua se encuentran en los límites admisible, la diferencia del M2 con relación a los otros no son llamativos, la máxima diferencia entre M2 en la temperatura ambiente es de 0.1 °C y con relación a la temperatura del Agua del M3 a los otros es del 0,7°C, es decir, la diferencia no lleva a 1 °C .

CONDUCTIVIDAD Y STD

Límite admisible: 1.250, Límite recomendado: ≥400 aguas tratadas

Todos los resultados de conductividad de las muestras de agua que son tratadas para el consumo humano establecidos en los puntos de muestreo M2, M4 y M5, los datos obtenidos dan como un valor muy por debajo de ≥400 que es límite superior

recomendado. Por lo que se considera que estas aguas están dentro de los parámetros permisibles.

Las demás muestras son aguas de pozo freáticas de poca profundidad, los cuales presentan un alto contenido de Conductividad y TDS lo que es llamativo considerando que las mismas no son tratadas, estas aguas son utilizadas sin ningún tratamiento para el mismo. Siendo las muestras M1, M3, M6, M7, M8, M9 Y M10 las que presentan datos muy elevados, cuando que en aguas naturales estos parámetros no superan los 40 uS/l , se debe considerar un plan de monitoreo para estos puntos ya que los mismos presentan un alto contenido de conductividad y por ende de TDS, podrían ser causados por un alto contenido de cloruro lo que significaría que estas aguas podrían actuar de purgantes a los grupos etarios de menores a 5 años y mayores a 60 años de edad.

SALINIDAD DEL AGUA

Con relación a la salinidad, 0.0 % es el mínimo recomendado, pero es admisible todos los valores menores a 0,5%, si este parámetro fuera superior el agua presentaría una apariencia muchas veces turbia, pudiendo ocasionar molestias gastrointestinales. Teniendo en cuenta este parámetro de salinidad, cuyo límite admisible, según ERSSAN es menor a 0,5%; los resultados obtenidos de las muestras analizadas están dentro del límite admisible.

PH DEL AGUA

El pH es usado para definir el grado de acidez o alcalinidad de sustancias solubles en el agua. Los resultados de los análisis de agua en los puntos de muestreo M1, M3 y M7 dieron como resultado por debajo del límite inferior, esto índice que las muestras están ligeramente acida, el resultado indica que no es apta para el consumo humano, a pesar de estar por debajo del límite inferior. Los demás puntos de muestreo M2, M4, M5, M6, M8, M9 y M10 están dentro del rango admisible según ley 1614/00 y CLASE I según resolución 222/02, siendo el limite recomendado de pH desde 6,5 a 8,5 para agua potable. Por tanto, solo las muestras mencionadas anteriormente de M1, M2 y M7 se encuentran ligeramente fuera de rango. Este parámetro de pH es importante en diversas etapas en el tratamiento de agua (coagulación, desinfección, control de la corrosividad, remoción de la dureza), pH bajo corrosividad y agresividad en las aguas de abastecimiento.

OXÍGENO DISUELTO

El oxígeno disuelto (OD) es de esencial importancia para los organismos aerobios (que viven en presencia de oxígeno). Durante la estabilización de la materia orgánica, las bacterias hacen uso del oxígeno en sus procesos respiratorios, pudiendo ir a causar una reducción de su concentración en el medio. Dependiendo de la magnitud de este fenómeno, pueden morir diversos seres acuáticos, inclusive los peces. En caso de que el oxígeno sea totalmente consumido, se tienen las condiciones anaerobias (ausencia de oxígeno), con generación de malos olores.

En este parámetro se denota que los datos obtenidos están dentro de los parámetros permitidos y definidos como límite admisible recomendado para la clasificación de aguas superficiales de CLASE I.

TURBIDEZ DEL AGUA

Este parámetro es determinante para la calidad de agua potable de consumo humano. Su límite recomendable es de 1 NTU y el límite máximo admisible es de 5 NTU, en aguas superficiales sin tratamiento su límite máximo recomendable es de 40 mg/l. Datos obtenidos clasifican a este punto de muestreo en CLASE I según resolución 222/02.

En aguas de consumo se encuentran de los parámetros admisibles y recomendables todos los puntos de muestreo, excepto el punto M2 que sale del rango permisible llegando a 8.0 NTU siendo el máximo admisible para agua de consumo de 5 NTU.

COLIFORMES TOTALES

Coliformes Totales, es un nombre genérico que se le da a un conjunto de especies bacterianas, que tiene características bioquímicas en común, lo que le hace relevante como indicadores de contaminación del agua. No todas las muestras extraídas están libres de Coliformes Totales, es decir el resultado en las muestras en relación con las Coliformes Totales es permisible hasta 3UFC, y se denota que en los puntos de muestreo M1, M2, M3, M4, M5, M9, y M10 están dentro del rango permitido, en cambio los puntos de muestreo M6, M7 y M8 están fuera de rango permitido por la Ley 1614/00 pero dentro de los permitido para CLASE I DE LA Resolución 222/02 UFC/100ml (0 UFC/100ml).

COLIFORMES POR ECHERICHIA COLI

Escherichia coli es un subgrupo de bacterias fecales coliformes, por esta razón es un punto muy importante en el análisis de agua, porque algunas cepas causan enfermedades. La presencia de Escherichia coli indica que el agua está contaminada con

excremento e indica un alto riesgo de la presencia de organismos que pueden causar enfermedades.

La muestra N.º 2 que corresponde a agua de la red de ESSAP, donde se encuentra en condiciones admisibles para consumo, está libre de *Escherichia coli*, no así las muestras M1, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9 y M10, están contaminadas de *Escherichia coli*, por lo tanto, no aptas para consumo.

Osnaghi, E. (2002). Resolución n° 222/02. Padrón de calidad de las aguas en el territorio nacional. Asunción

Laboratorio de Ecología Básica y Aplicada, LEBA. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Pilar.

CONCLUSIONES

La calidad de las aguas destinadas al consumo humano si se adecuan a las especificaciones expresadas en la Resolución 222/2 de la SEAM. Se demostró mediante los análisis laboratoriales que las temperaturas del ambiente y del agua se encuentran en los límites admisible, la diferencia del M2 en relación a los otros no son llamativos, la máxima diferencia entre M2 en la temperatura ambiente es de 0.1 °C y en relación a la temperatura del Agua del M3 a los otros es del 0,7°C, es decir, la diferencia no lleva a 1 °C.

Así también todos los resultados de conductividad de las muestras de agua que son tratadas para el consumo humano establecidos en los puntos de muestreo M2, M4 y M5, los datos obtenidos dan como un valor muy por debajo de ≥ 400 que es límite superior recomendado. Por lo que se considera que estas aguas están dentro de los parámetros permisibles.

Las demás muestras son aguas de pozo freáticas de poca profundidad, los cuales presentan un alto contenido de Conductividad y TDS lo que es llamativo considerando que las mismas no son tratadas, estas aguas son utilizadas sin ningún tratamiento para el mismo. Siendo las muestras M1, M3, M6, M7, M8, M9 Y M10 las que presentan datos muy elevados, cuando que en aguas naturales estos parámetros no superan los 40 uS/l , se debe considerar un plan de monitoreo para estos puntos ya que los mismos presentan un alto contenido de conductividad y por ende de TDS, podrían ser causados por un alto contenido de cloruro lo que significaría que estas aguas podrían actuar de purgantes a los grupos etarios de menores a 5 años y mayores a 60 años de edad.

Con relación a la salinidad, 0.0 % es el mínimo recomendado, pero es admisible todos los valores menores a 0,5%, si este parámetro fuera superior el agua presentaría una apariencia muchas veces turbia, pudiendo ocasionar molestias gastrointestinales. Teniendo en cuenta este parámetro de salinidad, cuyo límite admisible, según ERSSAN es menor a 0,5%; los resultados obtenidos de las muestras analizadas están dentro del límite admisible.

El pH es usado para definir el grado de acidez o alcalinidad de sustancias solubles en el agua. Los resultados de los análisis de agua en los puntos de muestreo M1, M3 y M7 dieron como resultado por debajo del límite inferior, esto índice que las muestras están ligeramente acida, el resultado indica que no es apta para el consumo humano, a pesar de estar por debajo del límite inferior. Los demás puntos de muestreo M2, M4, M5, M6, M8, M9 y M10 están dentro del rango admisible según ley 1614/00 y CLASE I según resolución 222/02, siendo el límite recomendado de pH desde 6,5 a 8,5 para agua potable. Por tanto, solo las muestras mencionadas anteriormente de M1, M2 y M7 se encuentran ligeramente fuera de rango.

El oxígeno disuelto (OD) es de esencial importancia para los organismos aerobios (que viven en presencia de oxígeno). Se denota que los datos obtenidos están dentro de los parámetros permitidos y definidos como límite admisible recomendado para la clasificación de aguas superficiales de CLASE I.

En cuanto a la turbidez: En aguas de consumo se encuentran de los parámetros admisibles y recomendables todos los puntos de muestreo, excepto el punto M2 que sale del rango permisible llegando a 8.0 NTU siendo el máximo admisible para agua de consumo de 5 NTU.

En cuanto a los Coliformes Totales, no todas las muestras extraídas están libres de Coliformes Totales, es decir el resultado en las muestras con relación al Coliformes Totales es permisible hasta 3 UFC, y se denota que en los puntos de muestreo M1, M5, M6, M7 y M8 están fuera de rango permitido por la Ley 1614/00 pero dentro de los permitido para CLASE I DE LA Resolución 222/02 UFC/100ml (0 UFC/100ml).

En lo que respecta a Escherichia coli es un subgrupo de bacterias fecales coliformes, por esta razón es un punto muy importante en el análisis de agua, porque algunas cepas causan enfermedades. La presencia de Escherichia coli indica que el agua está

contaminada con excremento e indica un alto riesgo de la presencia de organismos que pueden causar enfermedades.

Por último, la muestra N.º 2 que corresponde a agua de la red de ESSAP, donde se encuentra en condiciones admisibles para consumo, está libre de *Escherichia coli*, no así las muestras M1, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9 y M10, están contaminadas de *Escherichia coli*, por lo tanto, no aptas para consumo.

RECOMENDACIONES

A las Autoridades locales: Dar seguimiento y continuidad al proyecto de investigación ejecutado para mantener en óptimas condiciones las fuentes de agua disponibles en el barrio y así garantizar la calidad de agua para las mismas y extender el proyecto de determinación de la variabilidad de agua para consumo humano en otros barrios periféricos de la ciudad.

A la Comunidad: Incentivar a la comunidad a hacerse cargo del control periódico del agua mediante proyectos sostenibles con ayuda de la Municipalidad y la Universidad y Empoderar a la comunidad para el monitoreo y control de abastecimiento de agua para consumo humano en su comunidad.

A las Entidades Estatales de salud: Motivar a la comunidad del Barrio San Vicente a seguir con las prácticas de tratamiento caseros para consumir agua segura; educar en temas relacionados a tratamiento de agua; Estudiar la eficiencia de los tratamientos domésticos de agua en los hogares; mantener el compromiso y trabajo logrado con el laboratorio de UNP para seguir con los controles de análisis de calidad de agua en el barrio San Vicente.

AGRADECIMIENTOS

Prof. Msc. Nidia Carolina Fossati y a todo el equipo técnico del Laboratorio de Ecología Básica de la Facultad de Ciencias Agropecuaria y Desarrollo Rural y a la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar por el apoyo constate brindado para el desarrollo de esta investigación.

LISTA DE REFERENCIAS

Canto, J. (1977). *Tratamiento de Aguas para Abastecimiento Publico*. Editorial. Técnico Asociados. Barcelona. ISBN 9788471460905.

(Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo, 2013).

Osnaghi, E. (2002). *Resolución n° 222/02. Padrón de calidad de las aguas en el territorio nacional*. Asunción

- OMS (2017). *Agua, saneamiento e higiene*. Ginebra. ISBN 978-92-4-351289-1.
Laboratorio de Ecología Básica y Aplicada, LEBA. Facultad de Ciencias Agropecuarias y
Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Pilar.
- OMS (2017). *Agua, saneamiento e higiene*. Ginebra. ISBN 978-92-4-351289-1.
- Manual de Estilo de Publicaciones de la American Psychological Association (A.P.A.).
(2007). Guía breve para la preparación de trabajos de investigación.
- Hernández Sampieri, Roberto y otros. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6th ed.).
Mc Graw-Hill Interamericana Editores S.A. México. ISBN 9781456223960
- Castilla y León, (2009). *Manual de tratamientos del agua de consumo humano*. España.
- Serrano, R., y Martínez, M. (2015). *Guía básica de control de calidad de agua*. Editorial
Ongawa. Madrid
- OMS/OPS, (2013) *Guía rápida para la vigilancia sanitaria del agua. Acciones para
garantizar agua segura a la población*. Santo Domingo. ISBN 978-92-75-31832-4.
- Unesco, (2003). *Informe de las naciones unidas sobre el desarrollo de recursos hídricos en
el mundo*. Editorial Mundi-Prensa. España. ISBN: UNESCO 92-3-103881-8
- Sanjuán, M. (2012). *Guía para la planificación municipal de agua en saneamiento*.
Editorial alianza. El salvador.