



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCION DE ESTUDIOS AVANZADOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS

CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO TEORICO
SOBRE LA ALTERACIÓN DEL ECOSISTEMA BASADO
EN EL PERFIL TOXICOLÓGICO QUÍMICO DEL
AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SU EXPRESIÓN EN
ENFERMEDADES EMERGENTES Y RE-EMERGENTES

Doctorando: Richard Mora
Tutora: Dra. Lisbeth Manganiello

Valencia, octubre, 2013.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCION DE ESTUDIOS AVANZADOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS

CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO TEORICO
SOBRE LA ALTERACIÓN DEL ECOSISTEMA BASADO
EN EL PERFIL TOXICOLÓGICO QUÍMICO DEL
AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SU EXPRESIÓN EN
ENFERMEDADES EMERGENTES Y RE-EMERGENTES

Doctorando: Richard Mora
Tutora: Dra. Lisbeth Manganiello

**Trabajo que se presenta ante la Dirección de Estudios Avanzados de Postgrado
de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Carabobo, para optar
al título de**

DOCTOR EN CIENCIAS MÉDICAS

Valencia, octubre, 2013.

DEDICATORIA

A mis padres

A mi esposa

Al Departamento de Farmacología

A mis pacientes

AGRADECIMIENTOS

A todas aquellas personas que contribuyeron a que fuera posible esta investigación, en especial a los miembros de la comunidad de Tazajal, a los vecinos de El Roble y al Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño.

Muchas Gracias

INDICE GENERAL

| | Página |
|---|---------------|
| Dedicatoria | iv |
| Agradecimientos | v |
| Índice de Tablas | x |
| Índice de Figuras | x |
| Índice de Anexos | xii |
| Resumen | xiii |
| Summary | xiv |
| INTRODUCCIÓN | |
| CAPÍTULO I | |
| EL PROBLEMA | |
| CONTEXTUALIZACIÓN DE LA SITUACIÓN | 1 |
| JUSTIFICACIÓN | 7 |
| PROPÓSITOS DE LA INVESTIGACIÓN | 7 |
| <i>Propósito General</i> | 7 |
| <i>Propósitos Específicos</i> | 11 |
| DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 13 |
| | 13 |
| | 13 |
| | 15 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL | |
| ANTECEDENTES | 19 |
| BASES TEÓRICAS | |
| El Ciclo del Agua | 19 |
| El Estado de los Recursos del Agua | 24 |
| | 25 |

| | |
|--|----|
| Los Usos del Agua | |
| Las Amenazas que se ciernen sobre las Aguas Subterráneas | 25 |
| Los graves deterioros que sufren las Aguas Subterráneas | 25 |
| Contaminantes en trazas para el Consumo Humano | 26 |
| <i>Contaminantes Orgánicos en trazas</i> | 27 |
| <i>Contaminantes Inorgánicos en trazas</i> | 28 |
| <i>Otros Contaminantes Químicos</i> | 29 |
| Recolección de Aguas Residuales | 32 |
| Sistemas de Producción y Tratamiento de Agua en el Estado Carabobo | 35 |
| <i>Sistema Regional del Centro I</i> | 37 |
| <i>Sistema Regional del Centro II</i> | 37 |
| Control y Vigilancia de Aguas para Consumo Humano | 39 |
| BASES LEGALES | 40 |
| BASES ECONÓMICAS | 41 |
| BASES ÉTICAS | 45 |
| Aspectos Bioéticos: Nacimiento de una Reflexión: “El Postmodernismo y Desarrollo Económico Sostenible” | 47 |
| El Camino hacia el Desarrollo Sustentable | 47 |
| Bases Epistémicas. Modernidad y Contaminación Ambiental. Enfermedades Emergentes y Re-Emergentes. | 48 |
| El Impacto Ambiental | 50 |
| Respuesta a la Embestida del Hombre contra la naturaleza. Las Enfermedades Emergentes y Re- Emergentes: Surge una Episteme | 51 |
| Episteme | 54 |
| SISTEMA DE HIPÓTESIS | 56 |
| CAPÍTULO III | |
| MOMENTO METODOLÓGICO | 63 |
| | 67 |

| | |
|--|-----|
| ABORDAJE DE LA INVESTIGACIÓN | 67 |
| ABORDAJE CUANTITATIVO | |
| TIPO DE ESTUDIO | 67 |
| DISEÑO DEL ESTUDIO | 69 |
| POBLACIÓN Y MUESTRA | 69 |
| TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS | 71 |
| Determinación de las características organolépticas del agua | 76 |
| Determinación de elementos químicos inorgánicos | 78 |
| Determinación de plomo | 79 |
| Determinación del funcionalismo tubular renal | 80 |
| Determinación de hidrocarburos aromáticos | 80 |
| <i>Filtrado previo de las muestras</i> | 82 |
| <i>Preparación de las mini columnas empacadas C₁₈, sep –pak®.</i> | 83 |
| <i>Extracción y pre concentración</i> | 83 |
| <i>Almacenamiento de la muestras</i> | 83 |
| <i>Diseño del sistema de screening de muestras</i> | 83 |
| <i>Sistema de cromatografía líquida con detección UV</i> | 84 |
| <i>Fase móvil, régimen de separación y flujo.</i> | 84 |
| ABORDAJE CUANTITATIVO | 87 |
| CAPITULO IV. | 87 |
| PRODUCTOS DE LA INVESTIGACIÓN | 89 |
| RESULTADOS E INTERPRETACIÓN | 96 |
| ABORDAJE CUANTITATIVO | 96 |
| <i>Pacientes Hospital Oncológico Miquel Pérez Carreño</i> | 96 |
| <i>Comunidad De Bayona Country</i> | 96 |
| <i>Comunidad De El Roble</i> | 96 |
| <i>Consulta De Nefrología Pediátrica</i> | 111 |
| | 117 |
| PROCESO DE TEORIZACIÓN, CONCLUSIONES, APORTES | 142 |
| | 151 |

| | |
|---|-----|
| CAPITULO V | 183 |
| RECOMENDACIONES DE LA TESIS | 183 |
| VIVENCIAS DE LA TESIS | 188 |
| <i>APORTES DE LA INVESTIGACIÓN</i> | 191 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 192 |

INDICE DE TABLAS

| | Página |
|-------------------|---------------|
| Tabla 1 | 78 |
| <i>Tabla 2</i> 97 | |
| Tabla 3 | 100 |
| <i>Tabla 4</i> | <i>104</i> |
| Tabla 5 | 109 |
| <i>Tabla 6</i> | <i>112</i> |
| Tabla 7 | 118 |
| Tabla 8 | 121 |
| Tabla 9 | 122 |
| Tabla 10 | 124 |
| Tabla 11 | 125 |
| Tabla 12 | 137 |
| Tabla 13 | 139 |
| Tabla 14 | 141 |
| Tabla 15 | 143 |
| Tabla 16 | 145 |

| | |
|----------|-----|
| Tabla 17 | 146 |
| Tabla 18 | 147 |
| Tabla 19 | 148 |
| Tabla 20 | 149 |

INDICE DE FIGURAS

| | Página. |
|-----------------|----------------|
| Figura 1 | 74 |
| <i>Figura 2</i> | 86 |
| Figura 3 | 98 |
| <i>Figura 4</i> | 99 |
| Figura 5 | 101 |
| <i>Figura 6</i> | 107 |
| Figura 7 | 108 |
| Figura 8 | 123 |
| <i>Figura 9</i> | 175 |

INDICE DE ANEXOS

| | Página |
|---------|---------------|
| Anexo A | 205 |
| Anexo B | |
| 206 | |

Construcción De Un Modelo Teórico Sobre La Alteración Del Ecosistema Basado En El Perfil Toxicológico Químico Del Agua Para Consumo Humano Y Su Expresión En Enfermedades Emergentes Y Re-Emergentes

Autor: Richard Mora S

Tutor: Dra. Lisbeth

Manganiello.

RESUMEN

El crecimiento demográfico sin planificación, la evolución industrial y tecnológica sin regulaciones han originado alteraciones en el medio ambiente, generando Contaminación Ambiental y el Agua no escapa de ello. Por lo cual, planifique este estudio cuyo propósito fue “Construir un modelo teórico sobre la alteración del ecosistema basado en el perfil toxicológico químico del agua para consumo humano y su potencial expresión en enfermedades emergentes y re-emergentes” - Lo aborde desde la Complejidad: Fenomenológica/Hermenéutica. Las enfermedades neoplásicas cada día aumentan en la población y representan un problema de salud pública, decidí establecer una asociación entre enfermedades neoplásicas y ubicación geográfica de quienes las padecían. Los resultados mostraron que la mayor cantidad de neoplasias correspondieron a cáncer de mama y aparato genital femenino. El municipio que presentó mayor incidencia de cáncer de mama fue Naguanagua, lo que llevo a tomar una muestra de agua del pozo que surte a una comunidad de este municipio: Tazajal, una zona sensible al riesgo de contaminación, se decidió determinar hidrocarburos aromáticos, ya que estos son cancerígenos reconocidos. Los niveles de estos estuvieron dentro de los límites permisibles, de ahí, que no se generaron medidas remediales. Adicionalmente, como médico nefrólogo y toxicólogo observe muchos pacientes, principalmente niños, intoxicados por metales pesados, específicamente plomo. La mayoría procedía de Los Guayos, Central Tacarigua y Guigue, Estado Carabobo y el agua consumida venía de pozos subterráneos. Primero, contacte al Consejo Comunal de una comunidad ubicada geográficamente en una de las áreas citadas: El Roble, y planifique un momento vivencial con ellos, palpando su percepción: Percibían que consumían agua contaminada. A continuación, tomé una muestra de esa agua, se determinaron propiedades organolépticas y elementos químicos inorgánicos. El Al y Mn estuvieron elevados y podrían ser elementos capaces de originar enfermedades emergentes y re-emergentes: Parkinson y Alzheimer, el Pb, no supero el valor crítico de Gaceta Oficial, si supero el COVENIN, el plomo es bioacumulable y poco biodegradable, adicionalmente, los niños podrían ser más vulnerables a esta intoxicación, por ello; se tomó al azar, una muestra de 20 niños: un 50% presentó valores de Pb en sangre superiores a los aceptados (10 µg/dl). Este hallazgo se relacionó con enfermedades emergentes como las disfunciones tubulares renales, observándose en % significativo de ellas. Además, tuve acceso a una Consulta de Nefrología Pediátrica, donde referían a niños que se sospechaba padecían alguna tubulopatía, encontrándose que algunos presentaban valores de plomo sanguíneo por encima de los valores permitidos, sin embargo no hubo correlación entre las concentraciones de plomo en sangre y disfunciones tubulares. De ahí que no pueda afirmarse que estas sean atribuibles exclusivamente a valores elevados de Pb en sangre. Así, el agua es un problema de todos y es necesario que las comunidades con el apoyo de las autoridades pertinentes contribuyan a cuidar del ambiente, el agua, a prevenir la aparición de enfermedades emergentes y re emergentes y por tanto contribuyan al autocuidado de su salud.

Palabras claves: Agua, Contaminación, Enfermedades emergentes y Re emergentes

SUMMARY

Building of a theoretical model based an ecosystem alteration in the chemical and toxicological profile of water for human consumption and its expression in emerging and re-emerging

Author: Richard Mora S

Tutor: Dra. Lisbeth Manganiello

The unplanned population growth, industrial and technological developments have originated alterations in the environment, creating environmental pollution and water does not escape from it. Therefore, the purpose of this study was to "build a theoretical model based ecosystem alteration in the chemical toxicological profile of drinking water and its potential expression in emerging and re-emerging diseases" - The address from Complexity: Phenomenological / Hermeneutic. Neoplastic diseases each day increase in the population and represent a public health problem, I decided to establish an association between malignant and geographic location of those who suffered. The results showed that as many neoplasias corresponded to breast and female genital tract. The municipality had a higher incidence of breast cancer was Naguanagua, which led to study a sample of water from the well that supplies a community of this county: Tazajal, a sensitive area of possible contamination, it was decided to determine aromatic hydrocarbons, and these are known carcinogens. These levels were within permissible limits, hence, no remedial measures were generated. Additionally, as a medical nephrologist and toxicologist note many patients, mostly children, poisoned by heavy metals, particularly lead. Most came from Los Guayos, Central Tacarigua and Guigue, Carabobo State, and the water consumed came from underground wells. First, contact the Community Council of a community geographically located in one of the above areas: El Roble, and plan an experiential moment with them, feeling their perception: perceived that consumed contaminated water. Then I took a sample of that water, organoleptic properties were determined and inorganic chemicals. The Al and Mn were elevated and could be capable of generating emerging and re-emerging diseases: Parkinson and Alzheimer, Pb, did not exceed the critical value of Official Gazette, but, if exceed COVENIN, besides; lead is bioaccumulate and poorly biodegradable, and children may be more vulnerable to this poisoning, therefore, was taken at random, a sample of 20 children: 50% had values of Pb in blood above the accepted (10 µg/dl). This finding was associated with emerging diseases such as renal tubular dysfunction, observed in significant % of them. Furthermore, I had access to a doctor's office of pediatric nephrology, which involved children suspected of suffering from some tubulopathy, although, I found that although some had blood lead values above the allowed values, however there was no correlation with tubular dysfunctions. Hence it cannot be said that these are attributable solely to elevated blood Pb. Thus, water is everyone's problem and it is necessary that communities with the support of the relevant authorities to help care for the

environment, water, to prevent the occurrence of emerging and reemerging diseases and thus contribute to health self-care

Key Words: Water, Contamination, Emerging and Re Emerging Diseases.

INTRODUCCIÓN.

La contaminación ambiental se debe a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales; que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad y el bienestar de la población, de la misma manera; podrían ser perjudiciales para la vida vegetal y animal e impedir el uso normal y goce de los lugares de recreación (1).

El problema ambiental ha sido recurrente a lo largo de la historia, sin embargo, actualmente la contaminación ambiental, especialmente por especies químicas tienen un papel protagónico por su magnitud y trascendencia en las alteraciones del ecosistema del planeta (2).

Los contaminantes químicos se refieren a compuestos provenientes de la industria química, pueden ser de efectos perjudiciales muy marcados, como los productos tóxicos minerales (compuestos de hierro, cobre, zinc, mercurio, plomo, cadmio), ácidos (sulfúrico, nítrico, clorhídrico), los álcalis (potasa, soda cáustica), disolventes orgánicos (acetona), detergentes, plásticos, los derivados del petróleo (gasolina, aceites, colorantes, diesel), pesticidas (insecticidas, fungicidas, herbicidas), detergentes y abonos sintéticos (nitratos, fosfatos), entre otros (3).

Por otra parte; el acelerado crecimiento demográfico y la evolución tecnológica por otra parte, producen alteraciones en el medio ambiente, generando algunas veces un desequilibrio biológico en el planeta, de ahí; que a medida que aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el hombre adapta y modifica ese mismo medio según sus necesidades y ocasiona que el medio ambiente que lo rodea se deteriore cada vez más (4).

Ahora bien, el crecimiento demográfico es inevitable y la evolución tecnológica hay que asumirla con todas sus bondades y debilidades, por lo tanto; hay que crear conciencia de que un mundo tecnológicamente avanzado puede ser compatible con el equilibrio ecológico y lo importante es que el hombre sepa armonizarlos, preservando los recursos naturales renovables y no renovables, contribuyendo así al saneamiento ambiental; lo cual considero viable ya que el hombre tiene un comportamiento social que lo diferencia de los demás seres vivos: se comunica por medio del lenguaje, y esto le permitiría conciliar sus nuevas necesidades con un medio ambiente ecológico y armónico (4).

Es así, que desde el desarrollo de la revolución industrial, a mediados del siglo XX, los seres humanos han tenido como objetivo mejorar sus condiciones de vida; a consecuencia de ello han introducido en sus vidas, el uso desmesurado de una gran variedad de químicos (metales pesados, enlaces de carbono, halógenos, dióxido de carbono, plaguicidas, grupos nitrogenados y fosfatos entre otros), los cuales en la mayoría de los casos son formados por la unión covalente de átomos de carbono a

grupos químicos muy electronegativos como los halógenos, grupos nitro y amino originando los productos xenobioticos, que usualmente son especies iónicas con una alta reactividad en sistemas vivos y poseen una extraordinaria estabilidad, lo que hace que persistan mucho tiempo en la biosfera siendo resistentes a la biodegradación, por lo que se convierten en contaminantes (5).

Uno de los elementos más importantes susceptible de sufrir contaminación es el agua, la cual debemos cuidar, ya que nosotros la consumimos a diario.

El agua puede ser contaminada en su mayor parte por materia orgánica cuya descomposición produce la desoxigenación del agua mientras que los agentes infecciosos y los nutrientes vegetales pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas, los productos químicos, incluyendo: pesticidas, petróleo, minerales inorgánicos, sedimentos formados por partículas del suelo, minerales arrastrados por tormentas, sustancias radioactivas, también el ruido, el calor y el movimiento son formas de contaminación que alteran los ciclos vitales del agua. El agua es el recurso que define los límites del desarrollo sostenible. No hay sustituto para el agua y el equilibrio entre las demandas de la humanidad y la cantidad disponible ya es insuficiente (5). Sólo un 2,5% de toda el agua existente en el planeta es agua dulce, imprescindible para la mayoría de los usos humanos, y un 0,5% es agua subterránea o superficial accesible. Por otra parte, las cantidades de agua de lluvia varían mucho en

todo el mundo, siendo precaria esta situación (llueve muy poco) en algunos sectores del África Septentrional y del Asia Occidental (5).

En este mismo orden de ideas, el agua para consumo humano ha sido definida en las guías de calidad de agua de bebida auspiciadas por la Organización Mundial de la Salud, como adecuada para el consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluido la higiene personal, estando implícitos en esta definición, los requerimientos de no presentar ningún riesgo que pueda causar irritación química, intoxicación o infección microbiológica que sea perjudicial a la salud humana (6,7).

Una vez en el suelo, el agua discurre por la superficie o se infiltra hacia las capas subterráneas (8). Esta agua de escorrentía se carga de pesticidas y exceso de fertilizantes provenientes de los campos y granjas. En las ciudades, esta misma agua arrastra productos como aceites de auto, metales pesados, nafta y detergentes entre otros (8). De este modo, la variabilidad química del agua, producto de las prácticas humanas pueden llevar a la alteración irreversible del ecosistema del cual forma parte y este revertirse en enfermedades para el hombre (8).

De lo antes expuesto, se desprende que la contaminación ambiental y más específicamente la contaminación de las aguas destinadas al consumo humano por especies químicas pueden generar enfermedades. Ahora bien, si este fenómeno está ocurriendo actualmente en países considerados del primer mundo, donde son estrictos con las leyes de protección ambiental. ¿Cuál es la situación en Venezuela y

específicamente en Carabobo que es una zona industrial con más de mil empresas? ¿Será que el agua que hemos estado consumiendo, verdaderamente es apta para el consumo humano? ¿Será que la aparición de nuevas enfermedades (emergentes): oncológicas, renales, inmunológicas, congénitas neurológicas así como los brotes o reaparición de otras (re-emergentes) podría estar asociada a la contaminación de las aguas que utilizamos para nuestro consumo? ¿Quiénes corren más riesgo por una probable contaminación química de las aguas para consumo humano? ¿Qué áreas del municipio Valencia podrían ser más susceptibles de estar contaminadas por especies químicas? ¿Las autoridades y el público general están al tanto de la situación?

Conociendo que hay muchos factores que pueden interaccionar e intervenir en la presentación de este fenómeno; el presente estudio se desarrolló en el área de salud pública y se abordó a través del paradigma de la complejidad, reconociendo ante todo: lo inacabado del conocimiento, de modo que más que simplificarlo, lo que se busca es dialogar con la realidad, no seguir un método rígido, sino tratar de integrar los procesos intelectuales emergentes, donde la abducción de ideas, así como la serendipia; permitan construir una aproximación teórica, lo más próximo a la realidad de estudio (9).

Esta tesis está constituida por cinco capítulos: El Capítulo I presenta el planteamiento del problema, los objetivos y la delimitación de la investigación. El Capítulo II se refiere al marco teórico referencial del estudio que sirve de soporte al

mismo y a una actualización de dicho tema. El Capítulo III presenta el proceso metodológico empleado. El Capítulo IV presenta los productos de la investigación y en el Capítulo V expongo mi experiencia personal como investigador durante la elaboración de la presente tesis.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA SITUACIÓN

La contaminación del agua es un problema que amerita nuestro esfuerzo y de estudios bien documentados que contribuyan a tomar medidas que controlen el deterioro que está causando el hombre sobre este vital líquido.

Es conocido; que el agua es imprescindible para la vida y el funcionamiento biológico de los seres vivos, sin agua no se efectuaría la nutrición, ya que los organismos vivos dependen del agua como disolvente para las sustancias que ingieren, de igual manera para el desarrollo de sus diferentes acciones incluyendo las actividades económicas, según Cañizales y col. (10), “el agua es un factor indispensable para el desarrollo y su presencia se traduce en una mejor calidad de vida, no habiendo desarrollo sustentable sin su existencia, pues todos los actos humanos están relacionados con ella”.

En este sentido, debe aclararse que tanto el bañarse en aguas contaminadas, como una mala calidad del agua potable puede provocar enfermedades. Por lo que, las enfermedades se pueden producir por la mala gestión y tratamiento del agua, desinfección insuficiente, inadecuado lavado de los alimentos y/o higiene personal (10).

En mi país observo con preocupación crecimientos poblacionales desordenados y en muchos casos explosivos, sobre todo; esto se ve en las ciudades industriales como Valencia; a donde la gente emigra de áreas rurales buscando empleo y mejores condiciones de vida, no obstante, esto trae como consecuencia el asentamiento de familias en viviendas improvisadas, precarias, hechas con materiales no adecuados y sin un sistema idóneo de distribución de agua, lo que a su vez genera enfermedades infecciosas (las cuales no serán tema de este estudio) y enfermedades emergentes y reemergentes que podrían surgir por la presencia en el agua de consumo humano de elementos químicos inorgánicos y aromáticos.

Otro elemento que podría influir es la falta de vigilancia y compromiso por parte de las autoridades competentes en cuanto al cumplimiento de disposiciones vigentes para garantizar la salud de la población y la conservación del ambiente.

Debo mencionar, así mismo; la multiplicidad de funciones concentradas en el Ministerio del Poder Popular para la Salud y Desarrollo Ambiental y el excesivo centralismo en el funcionamiento de los organismos que conforman los Sectores Salud y Agua Potable y Saneamiento.

En este sentido, es necesario destacar que la no presencia de enfermedades en una población, sería lo ideal, ya que la salud contribuye al desarrollo del capital

humano y al crecimiento económico de un país, por lo que, los entes gubernamentales de los países deberían proporcionarles a sus habitantes; primero que nada la educación para conocer y saber usar sus recursos naturales; entre ellos el agua y además garantizarles el disfrute de ellos a todos sus habitantes, tanto a nivel rural como urbano, para así también proveer un medio ambiente conveniente y el más alto nivel posible de salud.

La salud es también fundamental para una vida digna y juega un papel muy importante en la disminución de la pobreza, ya que individuos sanos son más productivos y personas más productivas pueden competir en igualdad de condiciones con otros. De esa forma, la salud proporciona a los hombres condiciones que le permiten optar a mejores oportunidades de empleo, lo que a su vez genera incremento en el ingreso económico personal y crecimiento de la economía.

Sin embargo, debo acotar responsablemente, que se está muy lejos de ello, en este sentido se conoce que cada año mueren unas 10 millones de personas en el mundo por consumir agua contaminada, y dentro de estos se estima que cuatro millones sean niños (11). Se acepta que esta susceptibilidad de los niños está condicionada por muchos factores, que incluyen: mayor porcentaje de agua que poseen en su organismo en comparación con los adultos, su fragilidad inmunitaria; ya que sus sistemas enzimáticos no se han completado, además, se encuentran en período crítico de crecimiento y desarrollo físico y mental y en general por su dependencia casi total de

los adultos, el ambiente que los rodea no sólo determina de manera mucho más contundente su estado de salud, su bienestar y su futuro, sino en un lamentablemente alto número de casos su supervivencia misma(11).

Así mismo, un reciente reporte indica que más de mil millones en el mundo viven sin agua potable (12). Es así, que el abastecimiento de agua potable se incluyó entre los 10 objetivos del desarrollo del milenio y se habla de al menos reducir a la mitad, para el 2015; la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable, de donde se desprende que este es un tópico importante y que aún no se ha resuelto sobre todo en países en vías de desarrollo como es Venezuela (13).

1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

De todo lo antes expuesto, se entiende que el tema que se aborda en la presente investigación es pertinente y está plenamente justificado, es así oportuno acotar que las poblaciones de estudio seleccionadas son:

1. El Roble, perteneciente al municipio Los Guayos, distrito Valencia, forma parte de una población de crecimiento no controlado, sin planificación, que viven en muchos casos en condiciones de hacinamiento y sin condiciones sanitarias adecuadas. Adicionalmente, está conformada por un alto porcentaje de niños, se encuentra dentro de un parque industrial
2. Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño, ubicado en el municipio Naguanagua, distrito Valencia, estado Carabobo, donde asisten personas que sufren enfermedades neoplásicas y que habitan en diferentes zonas geográficas de este estado.
3. Conjunto Residencial Bayona Country, Tazajal, municipio Naguanagua, distrito Valencia, por ser una zona de riesgo ya que su sistema de abastecimiento de agua es mediante un pozo subterráneo que se encuentra

aledaño a una serie de talleres mecánicos, los pozos subterráneos son susceptibles a contaminarse mediante aguas residuales o emisiones industriales.

4. Consulta de Nefrología Pediátrica de la Dra. Elsa Leal en la Clínica la Isabelica, donde se estudiaron niños que habían sido referidos para investigar si sufrían alguna disfunción tubular, lo que podría vincularse a la contaminación por plomo.

De todo lo dicho surgen preguntas como: ¿Qué medidas tomar para contribuir a disminuir la contaminación del agua y por ende a mejorar la salud de las comunidades?

1.3 PROPÓSITOS DE LA INVESTIGACIÓN

PROPÓSITO GENERAL

Construir un modelo teórico sobre la alteración del ecosistema basado en el perfil toxicológico químico del agua para consumo humano y su potencial expresión en enfermedades emergentes y re-emergentes de modo que esta investigación permita mostrar una aproximación del problema de contaminación ambiental, sus repercusiones en la salud del hombre así como las posibles salidas al problema.

PROPÓSITOS ESPECÍFICOS

- 1. Utilizar técnicas de muestreo y análisis de laboratorio de especies químicas orgánicas e inorgánicas en el agua para consumo humano.

- 2. Crear una matriz epistémica orientada a identificar, predecir y tratar los eventos mórbidos asociados a especies químicas en el agua de consumo humano.

- 3. Desarrollar métodos de recolección, procesamiento y divulgación de la información dirigidos a las autoridades sanitarias y comunidad en general.

- 4. Fortalecer los programas destinados al control y vigilancia de la calidad del agua para consumo humano.

- 5. Fomentar actividades conservacionistas dirigidas a la protección del medio ambiente.

1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio se realizó en el Estado Carabobo:

1. En la comunidad de El Roble, municipio Los Guayos, distrito Valencia; esta se tomó por ser una población especialmente susceptible ya que se surte de agua de un pozo que está a 70 metros de una canal de aguas residuales procedente del parque industrial y aguas servidas de los hogares de la comunidad, adicionalmente al momento de realizar este estudio se registraron, 177 niños (grupo etario susceptible) provenientes de 270 casas y 310 familias(hacinamiento), lo que refleja, una convivencia en condiciones no adecuadas, lo que incide negativamente sobre la salud de esta población..
2. En el Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño, ubicado en el municipio Naguanagua, distrito Valencia, en este estudio la muestra que se tomó correspondió solo a nuevos ingresos del año 2006 que habitaban en el Estado Carabobo. El hecho de incluir solo a los que habitaban en este estado se debió a que el cáncer es considerada hoy en día como una enfermedad emergente debido a que nace asociada a otro factor; así mismo, es también una enfermedad re-emergente por su presentación endémica/epidémica y es pertinente acotar que el 80% de

esta enfermedad puede deberse a factores medioambientales y se ha asociado con la ubicación geográfica de la población.

3. En el Conjunto Residencial Bayona Country, sector Tazajal, municipio Naguanagua, distrito Valencia por ser una zona de riesgo ya que su sistema de abastecimiento de agua es mediante un pozo subterráneo que se encuentra aledaño a una serie de talleres mecánicos.. Estos talleres arrojan residuos de solventes industriales, cuya deposición casual, fugas o derrames puede constituirse en una amenaza para la salud de la población de esta zona.

4. En la consulta de nefrología pediátrica de la Dra. Elsa Leal, Clínica la Isabelica, donde se refirieron niños que se sospechaba sufrían alguna tubulopatía, las cuales podrían estar vinculadas a la contaminación ambiental.

Esta investigación estuvo avalada por:

- 1- Centro de Investigaciones Químicas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

2- Doctorado en Ciencias Médicas, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

3- Departamento de Farmacología, Escuela de Ciencias Biomédicas y Tecnológicas Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

4- Instituto de Matemáticas y Cálculo Aplicado (IMYCA), Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

5- Unidad Médica Nefrotoxicológica C.A. (*NEFROTOX*).

El resultado de esta investigación va dirigido:

A las autoridades gubernamentales (regionales, estatales y nacionales) y consejos comunales comprometidos en la toma de decisiones en relación a la calidad del agua de consumo de las comunidades.

A los profesionales comprometidos con la promoción, prevención y restitución de la salud.

A las comunidades en general, cuyos miembros deben estar informados y en conocimiento de los factores que inciden sobre su salud y calidad de vida.

A las comunidades en general, quienes deberían actuar, para así hacer valer sus derechos de ciudadanos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. ANTECEDENTES

En este orden de ideas, se conoce de un estudio realizado en los pueblos del norte de Rajastan, en India, reporta que aproximadamente un 95% del agua de esta región contiene niveles de fluoruro mayores a los niveles máximos permitidos por el Bureau of Indian Standards (14). También resalta el estudio realizado por Bryant, en 292 escuelas de Filadelfia, donde se determinó que un 52,7% de los institutos de docencia que atendían niños de 1 a 6 años de edad, presentaban una considerable cantidad de plomo en el agua que consumían y esto significa un potencial riesgo para estos niños de sufrir signos y síntomas clínicos asociados a la plumbemia (15).

De igual forma, se conoce un estudio del Centro de Control de Enfermedades del Distrito Columbia de Estados Unidos de América, donde se encontró relación entre la presencia de plomo en el agua para consumo humano y disminución de la capacidad cognitiva en los jóvenes e hipertensión en adultos (16). En Japón, Saito y col., 2004, reportaron incremento de la morbimortalidad por cáncer de próstata en los trabajadores que bebían agua contaminada con dos variedades de surfactantes sintéticos

(perfluorooctanato y sulfanato perfluorooctanato) (17). Por otra parte, Niagolova y col., 2005, en Bulgaria demostraron la presencia de una enfermedad renal denominada nefropatía endémica de los Balcanes la cual fue asociada a la elevada concentración de especies nitrogenadas en el agua de consumo (18). Asimismo, es pertinente mencionar un estudio epidemiológico que demuestra que algunos metales pesados (arsénico, cadmio) y la cloración del agua están asociados a cáncer de vejiga (19).

En el entorno nacional, destacan las observaciones de carácter ecológico practicadas en las aguas del lago de Maracaibo en el año 1953, a cargo del científico alemán Fritz Gessner, quien encontró en estas, valores relativamente altos de fosfatos y de oxígeno disueltos (20).

Sin embargo, el primer gran esfuerzo, efectuado en ese ecosistema, con el objeto de investigar el efecto de las descargas contaminantes, estuvo a cargo en 1974, de “ Battelle Pacific Northwest Laboratorios”, contratada por la empresa petrolera concesionaria, “ Creole Petroleum Corporation”, quienes recolectaron muestras de la biota (fitoplancton, zooplancton, bentos, peces y camarones), del agua y sedimentos. Además realizaron análisis físico-químicos de clorofila, salinidad, alcalinidad, pH, carbono orgánico total, oxígeno disuelto, nitrógeno en distintas combinaciones y ortofosfato (21).

El informe sobre los hallazgos fue publicado en 1974, donde se señaló que el estímulo al crecimiento de las algas se debió a la adición de desechos, principalmente

nitrógeno y fósforo, lo que sugería una tasa acelerada de eutrofización: “*signo de contaminación grave del agua que conlleva a proliferación de plantas acuáticas y algas consumidoras del oxígeno del agua, provocando la asfixia de los peces*”. Esto se interpretó como una consecuencia de la intensa actividad agrícola y ganadera que circunda al lago de Maracaibo (20,21).

A nivel regional, destaca un artículo publicado en 1979 por el diario el Regional, el cual hizo referencia a la contaminación mercurial ocurrida en el Caño el Alpargatón en Morón, Estado Carabobo, debido a una planta de cloro soda que allí funcionaba, quien vertía el mercurio hacia el alcantarillado y de allí a la franja costera que se extiende desde Morón hasta el Parque Nacional Morrocoy (22).

Es pertinente resaltar, que el Centro de Investigaciones Toxicológicas de la Universidad de Carabobo (CITUC), ha sido pionero en estudios de contaminación por plomo, es así que, entre el año 1998 y 2000 determinaron el perfil socio económico de adultos monitorizados por exposición a plomo a través de un estudio descriptivo, longitudinal de carácter retrospectivo (23). Dentro los resultados destacaron, que los pacientes pertenecientes al estrato socioeconómico C (relativo o crítico) presentaron el porcentaje más alto de individuos con valores de plomo en sangre, superiores a los permisibles. Asimismo, los individuos pertenecientes al estrato socioeconómico C tenían casi tres veces más riesgo de presentar valores de plomo superiores a los permisibles. De ahí que los autores concluyeron que la zona de procedencia y la condición socio económica de los individuos

constituye un predictor de los niveles de plomo en sangre y por tanto, un probable factor de riesgo (23).

Ya se ha mencionado, que si el agua de consumo, presenta contaminación por elementos químicos se puede atentar contra la salud humana. En tal sentido, entre el año 2000 y 2001 se realizó un estudio donde se determinó la concentración de trihalometanos (THM) en el agua suministrada por las redes de distribución de los dos sistemas de potabilización de agua de consumo de los habitantes del estado Carabobo: la Planta Alejo Zuloaga y el embalse Pao-Cachinche que forman el Sistema Regional del Centro I (SRC I) y la Planta Lucío Baldo Soules y el embalse Pao-La Balsa que forman el Sistema Regional del Centro II. Los resultados encontrados mostraron que las concentraciones de THM en el SRC-I (Red baja y Red San Diego) fueron significativamente superiores ($p < 0,05$) respecto a la concentración máxima permisible establecida por la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU, lo que indica, que el consumo y/o uso de agua en la zona citada pudiera generar efectos adversos para la salud por la presencia de THM (24).

No podía culminar este capítulo sin hacer referencia a uno de los peores desastres ecológicos no solo regional, sino nacional, que representa la contaminación del Lago de Valencia. Así, la cuenca del Lago de Valencia, representa aproximadamente el 1% de la superficie de Venezuela, en ella converge cerca del 10% de la población y el 30% de la industria manufacturera de todo el país (25).

Ocupa una extensión de 3140 Km² siendo 340 Km² propiamente ocupados por el lago, ubicado en la región norte costera de Venezuela entre el flanco sur de la cordillera de la costa y el norte de la serranía interior. Se define como una cuenca endorreica o cerrada debido a que sus aguas procedentes no son vertidas a otras cuencas: ríos y mares (25).

Sus aguas han sido estudiadas y se han considerado no aptas para el consumo humano, su actual grado de contaminación se debe:

- La desertificación masiva producto de la deforestación no controlada.
- El derrame continuo de aguas no tratadas (domesticas e industriales).
- La desorganizada y acelerada expansión urbana e industrial (la más grande del país).

Es importante destacar, que hasta ahora, en las publicaciones referenciadas en el ámbito nacional y regional, no se observan estudios que midan en la comunidad afectada, el impacto sanitario producido por la contaminación por especies químicas de estas aguas. En este orden de ideas, la contaminación ambiental y sobre todo, la de las aguas, es un problema del cual no escapa ningún ser vivo, teniendo ya connotaciones importantes en la salud pública de muchos países, tantos en vías de desarrollo, como industrializados, ya que es capaz de enfermar y limitar la existencia del individuo.

2.2. BASES TEÓRICAS

El agua es constituyente necesario de todas las células, animales y vegetales y la vida no puede existir en su ausencia ni siquiera por un periodo limitado. El agua que contienen los organismos vivos varía entre los extremos de 97% en los invertebrados marinos hasta 50% en las esporas (26).

La pureza del agua es fundamental, algunas especies químicas son nocivas, y la tolerancia varía según su efecto sobre la vida. Puesto que el agua es tan buen solvente, los contaminantes fácilmente se incorporan a ella y así, estos últimos se incorporan fácilmente a los organismos (26).

El agua químicamente pura es inadecuada para la vida por varios motivos:

En primer lugar, es extremadamente reactiva e interviene en delicados procesos vitales. Existe además un equilibrio de sales en las células, que el agua químicamente pura rompería con consecuencias fatales, pues tendería a asimilar los sólidos disueltos, robándolos a las células (26). En el otro extremo, un agua con demasiadas sales tiene un efecto similar por la misma razón. Así, el Mar Muerto tiene una salinidad tan alta que no existe la vida en su seno (26).

EL CICLO DEL AGUA

El agua sigue un ciclo inmutable: La radiación solar sobre las masas oceánicas provoca una intensa evaporación que origina las nubes. Estos inmensos depósitos de vapor

llegan al suelo impulsados por los vientos. El descenso de la temperatura o la aparición de un relieve que obliga a las nubes a remontarse, generan la aglomeración de micro gotas en gotas de lluvia que debido a su peso, acaban por precipitarse (27). Una parte de esta agua permanece en la superficie, se desliza formando cursos de agua (riachuelos, ríos) y vuelve al mar, mientras que el resto se filtra en el suelo, donde forma las capas freáticas (27).

EL ESTADO DE LOS RECURSOS DEL AGUA

Debido a la salinidad de los océanos, el agua dulce sólo representa el 2,5% de la masa de agua que existe en la tierra, además, el 68% de esta agua dulce está inmovilizada en los glaciares de los polos y el 30% está atrapada en las capas subterráneas (27). Tan sólo el 2% del agua, que se halla en los ríos y los lagos, es renovable. Por otra parte, de los 110.000 miles de millones de m^3 de lluvia que caen cada año en la tierra, el agua utilizable (representada, sobre todo, por los cursos de agua que cruzan las zonas habitadas) es sólo de 12.500 de miles de millones de m^3 . Cerca de 4.000 de miles de millones son utilizados por el hombre para uso doméstico, industrial y agrícola (27). Debido al crecimiento demográfico, la media disponible por habitante y año pasará de poco menos de 8.000 a 4.000 m^3 en las próximas dos o tres décadas. El umbral por debajo del cual, la falta de agua supone una amenaza para la alimentación humana y el desarrollo económico se estima en 1.000 m^3 (27).

LOS USOS DEL AGUA

Desde 1990, se conoce que son necesarias 1000 toneladas de agua para producir una tonelada de trigo; mientras que la población se ha duplicado (28) y las superficies irrigadas ocupan, actualmente, 250 millones de hectáreas, es decir, cinco veces más que hace un siglo (28). El mayor incremento se observa en Asia, esto debido, sobre todo, al cultivo de arroz, una planta que requiere mucha agua, como media mundial, la irrigación representa casi el 70% de la utilización del agua, respecto al 8% que se emplea en los hogares y al 23% en la industria (28). Sin embargo; estas cifras ocultan importantes desigualdades, en África, la agricultura utiliza el 88% de los recursos respecto al 5% de la industria; en Europa, el consumo de agua de la agricultura representa una proporción del 33% respecto al 54% de la industria, incluido el sector energético (28).

Como el agua es necesaria en todos los ámbitos de la vida, es un factor económico cuya imprevisibilidad tiene consecuencias mucho más graves que la que podría generar la escasez de petróleo o de energía (28). Las inundaciones y las sequías provocan las catástrofes humanitarias de mayor envergadura., en 1992, la sequía que sufrió el sur de África hizo perder 70000 empleos; en 2002, los daños causados por las inundaciones estivales de los ríos Danubio y el Elba arrojaron pérdidas de miles de millones de euros en la República Checa, Austria y Alemania (28).

LAS AMENAZAS QUE SE CIERNEN SOBRE LAS AGUAS SUBTERRANEAS.

Las capas freáticas se forman gracias a la infiltración en el suelo y a la

acumulación en profundidad de las aguas de lluvia, así las capas situadas en las cavidades formadas por la erosión de los macizos calcáreos constituyen inmensos depósitos subterráneos que se recargan fácilmente y que pueden tener una extensión de miles de kilómetros cuadrados (29). En cambio, las que están atrapadas bajo capas de arcilla o de gres, a menudo a varios centenares de metros de profundidad, se han constituido a lo largo de millones de años; estas capas freáticas “fósiles” se renuevan poco debido a la débil permeabilidad de estas formaciones (29).

Las capas freáticas ocupan superficies extremadamente importantes no obstante, salvo excepciones, no se conoce su extensión ni su capacidad, puesto que, en las capas geológicas, resulta muy difícil determinar los límites de cada una (29). Este conocimiento, sin embargo, resulta indispensable, sin tener en cuenta las fronteras terrestres, las aguas subterráneas son cada vez más explotadas por los países fronterizos, que se acusan mutuamente de bombearlas en exceso (29). Para evitar este problema, el programa hidrológico internacional, dependiente de la UNESCO, inició en 2001, la elaboración de una cartografía planetaria de las aguas subterráneas. No obstante, Europa y África, ya han puesto en marcha unos ambiciosos programas de investigación científica y de control de las capas freáticas (29).

LOS GRAVES DETERIOROS QUE SUFREN LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Las capas subterráneas se encuentran amenazadas en todo el mundo; algunas están excesivamente explotadas debido a las necesidades de irrigación, y tardarán décadas en

reconstituirse (30). Es el caso de la capa de la gran cuenca artesiana de Australia, que ha descendido 120 metros en cuatro generaciones, o la de Beauce, en Francia (30). Las capas del sur de Estados Unidos (Texas, Arizona, Nuevo México), de la China septentrional o de las llanuras del Indo también se encuentran sobreexplotadas, no obstante; en un buen número de países en vías de desarrollo, las capas constituyen las únicas fuentes fiables de aprovisionamiento, puesto que las aguas superficiales a menudo están contaminadas o albergan gérmenes patógenos (30). En 50 años, el nivel de la capa freática de México ha descendido unos veinte metros en algunos puntos, provocando el hundimiento de algunos barrios de la ciudad y la calidad de las aguas subterráneas también se encuentra amenazada (30). En Europa se constata que los nitratos vertidos como excedente en los cultivos migran lentamente bajo el suelo y tardan de 10 a 20 años en alcanzar las capas freáticas (30). Las capas también están contaminadas por los pesticidas y los residuos industriales que se hallan en el suelo; estas contaminaciones son aún más graves porque afectan a las aguas superficiales; mientras que los países industrializados empiezan a destinar sumas de dinero cada vez más importantes para descontaminar las zonas industriales y las empresas, actualmente, tienen la obligación de limpiar el terreno que ocupaban cuando cesan sus actividades (30).

CONTAMINANTES EN TRAZAS EN AGUA PARA EL USO HUMANO

El tema de los contaminantes orgánicos e inorgánicos en trazas en los abastecimientos públicos de agua relacionados con la salud pública ha sido objeto de especial interés durante casi un siglo. Los contaminantes en traza se definen

arbitrariamente como aquellos cuyos estándares para el agua potable son generalmente 1 $\mu\text{cg/l}$, o menos (31). La medición de los contaminantes que están a concentraciones tan bajas con frecuencia requiere de técnicas analíticas especializadas y costosas (31). Sin embargo, su estudio se ha justificado a través del tiempo, debido: 1) al surgimiento de enfermedades, como la de “Itai-Itai”, ocurrida en Japón, asociada al consumo de agua del río Jinsut, con contenido de Cadmio 2) el descubrimiento del mercurio metálico que escapaba de los laboratorios y las industrias, especialmente de la manufactura del cloro, el cual podría convertirse en mercurio metílico, concentrarse en la vida acuática y pasar a través de las cadenas tróficas alimentarias a los humanos, especialmente por el consumo de pescado; 3) la evidencia presentada, de que ciertos compuestos orgánicos e inorgánicos pueden ser cancerígenos; 4) la conciencia de que el reciclaje intenso de las aguas residuales es inminente para complementar los abastecimientos de agua potable (31) .

CONTAMINANTES ORGANICOS EN TRAZAS.

La mayoría de los compuestos orgánicos en trazas regulados para el agua potable son compuestos orgánicos antropogénicos. Los pesticidas y herbicidas representan la categoría más extensa, hecho que no es sorprendente puesto que son utilizados por sus propiedades letales y han sido los primeros contaminantes en trazas en ser regulados, siendo la mayoría productos halogenados, a excepción del carbofuran y el diquat (31).

Los compuestos halogenados tienden a ser señalados por su toxicidad general, dentro de este renglón, las especies orgánicas cloradas forman parte considerable de los contaminantes orgánicos en trazas que son regulados en el agua potable (32). Asimismo, un grupo que llama la atención por sus características fisicoquímicas y toxicológicas lo constituyen los hidrocarburos policlorobifenilos (PCBs), representados por una clase de 209 congéneres, en los cuales se pueden unir de 1 a 10 átomos de cloro a una molécula; son estables hasta temperaturas de 800 °C, resistentes a ácidos, bases y oxidantes, con una solubilidad y presión de vapor baja, un coeficiente de partición octanol / agua alto y una tendencia alta a la adsorción sobre los sólidos (32). Esto los hace idóneos en la manufactura de transformadores eléctricos cerrados, condensadores, sistemas hidráulicos y fluidos de traslado de calor, dispersores en plásticos, pinturas y componentes de la tinta de impresión, aditivos para aceites, auxiliares textiles y pesticidas. La toxicidad de los PCBs, reside en su capacidad de depositarse en la grasa corporal y atravesar las barreras fisiológicas del organismo (32).

Otro grupo de compuestos que se incluyen dentro los contaminantes orgánicos y que es tema actual en las investigaciones referentes al análisis del agua, está representado por los hidrocarburos poliaromáticos (PAHs), compuestos hidrocarbonados que contienen dos o más anillos de benceno asociados (32).

Los PAHs se forman cuando la materia orgánica que contiene carbono e hidrógeno se somete a temperaturas que excedan los 700°C. Las dos fuentes principales

en la mayor parte de los sedimentos son los procesos de combustión de fuel fósil y los fuegos forestales, aunque la solubilidad de los PAHs puros en agua es sumamente baja, estos compuestos pueden ser solubilizados a través de otras sustancias orgánicas como los detergentes, además los PAHs son capaces de asociarse con coloides presentes en el agua y de esta forma transportarse a través de ella (32).

Desde el punto de vista toxicológico, está bien establecido que los PAHs producen cáncer de piel en ensayos con animales y hay varias pruebas indirectas de que los mismos pueden producir varios tipos de cánceres, tales como el de pulmón o de próstata (32).

Actualmente, tanto los PCBs y PAHs son motivo de estudios en el entorno de las centrales térmicas de Las Palmas (España) ya que frecuentemente se producen contaminación de las aguas debido a vertidos ocasionales de las propias centrales y de los entornos habitados (32).

Por otra parte, los subproductos utilizados para la desinfección del agua para consumo humano son una categoría de creciente interés, así, los cuatro trihalometanos fueron los primeros en ser descubiertos y son los que generalmente se encuentran en concentraciones más altas después de la desinfección del agua potable con cloro (31).

Los solventes clorados, los hidrocarburos alifáticos y los hidrocarburos poli aromáticos (excepto el benzo (a) pireno) figuran dentro del grupo de compuestos

orgánicos volátiles (COV). Generalmente, no son un problema en las aguas superficiales porque se pueden remover rápidamente por procesos de aireación y transferir a la atmósfera (31), mientras que en las aguas subterráneas, debido a que el contacto con la fase gaseosa y la turbulencia son bajas, las concentraciones de los COV permanecen bastantes altas después de la contaminación (31). Estos compuestos tienden a ser menos hidrófobos que los pesticidas y por consiguiente, se mueven más rápido a través del suelo hacia las aguas subterráneas, siendo los grupos más comunes de contaminantes de las aguas subterráneas los solventes clorados y los hidrocarburos aromáticos. Los hidrocarburos alifáticos clorados y los solventes clorados más abundantes son: tetracloruro de carbono, tetracloroetileno, tricloroetileno y 1,1,1-tricloroetano, y los productos de su degradación química que incluyen todos los isómeros del tricloroetileno, el cloruro de vinilo y el cloroformo, así los principales compuestos aromáticos encontrados en las aguas subterráneas, son los compuestos de la gasolina insoluble en el agua, que incluyen el benceno, el tolueno, el etilbenceno y los xilenos (31).

CONTAMINANTES INORGANICOS EN TRAZAS

Las trazas de metales en sentido geológico son la principal fuente de los problemas de toxicidad debido a los metales, puesto que la mayoría de los organismos no se adaptan a ellos cuando se encuentran localmente en el ambiente a altas concentraciones (33). Los niveles excesivos de estos metales pueden producirse de

modo natural como resultado de fenómenos geológicos normales como la formación de menas.

La meteorización de las rocas, la lixiviación o, en el caso del mercurio, la desgasificación pueden lograr que estos metales estén disponibles en la biosfera. Los seres humanos liberan metales quemando combustibles fósiles, extrayendo minerales, descargando residuos industriales, agrícolas y domésticos, o mediante la aplicación deliberada de plaguicidas.

Es de hacer notar que los metales una vez que están disponibles en el ambiente, no cambian de lugar con rapidez ni experimentan desintoxicación rápida a través de actividades metabólicas, sino que se acumulan. Y por consiguiente, su paso al ambiente debe ser controlado cuidadosamente (33).

Desde el punto de vista químico y toxicológico destacan los metales pesados, caracterizados por poseer masa atómica elevada, y densidad superior a 5 g/cm^3 , entre lo más relevantes están: plomo (Pb), cadmio (Cd), mercurio (Hg), cromo (Cr), arsénico (As), níquel (Ni), cobre (Cu) y manganeso (Mn) y son considerados como peligrosos porque no se degradan y se acumulan en la cadena alimentaria (33).

Los metales pesados poseen una gran capacidad para unirse con muy diversos tipos de moléculas orgánicas y se acumulan en el organismo, lo cual, básicamente se

debe a la imposibilidad, por parte del organismo afectado, de mantener los niveles necesarios de excreción del contaminante, por lo que sufre una retención en el interior del mismo (33) y el proceso se agrava a lo largo de las cadenas tróficas, debido a que los niveles de incorporación sufren un fuerte incremento a lo largo de sus sucesivos eslabones, siendo en los superiores en donde se hallan los mayores niveles de contaminantes. Una vez incorporados a los tejidos, los metales son capaces de reaccionar con una gran variedad de sustancias produciendo efectos tóxicos específicos sobre un sistema biológico, sin embargo, estos dependen de reacciones con ligandos que son esenciales para la función normal de ese sistema; de este modo, los metales muestran una gran afinidad por grupos sulfídricos y en menor medida, por radicales como amino, fosfato, carboxilo, imidazol e hidroxilo, pertenecientes a enzimas y a otras proteínas esenciales. Los ácidos nucleicos pudieran resultar afectados por los metales pesados, ocasionando un efecto genotóxico expresados en: a) mutaciones genéticas; b) aberraciones cromosómicas; c) alteraciones de la síntesis y reparación de los ácidos nucleicos y transformaciones celulares (33).

Un ejemplo del impacto toxicológico que lleva consigo los metales se observa en el cadmio, que trae consigo enfermedades cardiovasculares renales y óseas. De igual forma, el mercurio, que por asimilación de los peces se transforma en metilmercurio o mercurio orgánico y su acumulación está implicado en trastornos neurológicos y renales. El arsénico es cancerígeno en pequeñas cantidades y letal en dosis medias. El plomo está asociado a trastornos de aprendizaje, renales y hematológicos (33); la toxicidad de este metal destaca en los niños, ya que sus características toxicocinéticas y toxicodinámicas le permite distribuirse y acumularse

en todo el organismo, conduciendo a múltiples afecciones en el área renal, gastrointestinal, neuroendocrina, cognitiva/conductual y hematológica (33).

OTROS CONTAMINANTES QUIMICOS

.

Los fertilizantes contienen fósforo, nitrógeno y potasio, todos ellos necesarios para el crecimiento sano de las cosechas, no obstante, al ser arrastrados a esteros y lagunas provocan un crecimiento desmedido de las especies acuáticas, alterando el equilibrio ecológico y el medio acuático no puede soportar un excesivo crecimiento y como consecuencia, mueren muchas plantas que causan descomposición, consumo de oxígeno disuelto, putrefacción y se afecta el ecosistema (34).

Los detergentes son unos de los peores enemigos del agua, pues en su estructura química contienen compuestos que no se degradan fácilmente, por ejemplo, los fosfatos que generan verdaderas montañas de espuma que interfieren seriamente con la vida acuática, arruinan el valor estético de los cuerpos de agua y son un verdadero dolor de cabeza en los sistemas de tratamiento para su purificación (34).

RECOLECCION DE AGUAS RESIDUALES.

Los restos de las atarjeas (canales de mampostería para conducir el agua) de la civilización minoica del 3000 A.C), se pueden ver todavía en la isla griega de Creta y

conducen a un desagüe de precipitación pluvial, agua de los baños y quizás otros residuos (35). Sin embargo, el uso de alcantarillas no se generalizó hasta el tiempo de los romanos, cuando se instalaron tubos principalmente para desalojar el agua de lluvia de las calles, pues pocas casas o edificios tenían atarjeas (35). A mediados del siglo XIX, se inició la descarga de residuos de origen humano en alcantarillas y durante el siglo XX, los sistemas de alcantarillado aumentaron en extensión y las condiciones eran de aspecto desagradable (depósito de sólidos y malos olores), lo que obligó a proporcionar diversos grados de tratamiento a las aguas residuales (35).

Los sistemas actuales de recolección de aguas de alcantarillado en las áreas más nuevas, normalmente consisten en alcantarillas de agua pluvial y sanitaria independiente, y en alcantarillas combinadas en las secciones más antiguas de las ciudades (35).

Las alcantarillas sanitarias transportan las aguas negras domésticas, los residuos líquidos comerciales e industriales y las aportaciones indeseables de infiltración y aguas pluviales (35).

Los colectores de agua de lluvia reciben el desagüe de agua pluvial de caminos, techos, prados y otras superficies.

Los sistemas para agua de lluvia pueden ser parciales con tubos relativamente pequeños que sólo proporcionan drenaje de caminos y no están conectados a los

desagües de los edificios ya que estos colectores no están acoplados a los edificios, se pueden sobrecargar (rebosar) sin inundar los sótanos, con lo cual las molestias son mínimas (35).

Las alcantarillas combinadas desempeñan las funciones de colectores sanitarios y pluviales y son comunes en las secciones más antiguas de casi todos los municipios.

La retención de aguas pluviales durante los períodos de desagüe máximo con frecuencia se emplea para reducir los derrames en alcantarillas combinadas. Para el almacenamiento, se aprovecha capacidad no utilizada de las alcantarillas, tanques, embalses o incluso los techos de los edificios. El almacenamiento puede ser en línea o en paralelo, esto es, como parte del sistema de alcantarillado o independiente del mismo, y puede ser al nivel del piso, arriba o abajo del mismo (35).

SISTEMAS DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN EL ESTADO CARABOBO

Los principales sistemas de producción están distribuidos a lo largo de todo el ámbito geográfico, que comprende los Estados Aragua, Carabobo y Cojedes (36). Estos se distribuyen de la siguiente manera:

Estado Aragua

- Sistema Regional del Centro II

- Sistema Aislado Camatagua
- Sistema Aislado Colonia Tovar
- Sistema Aislado Las Delicias - El Castaño
- Sistema Aislado Ocumare de La Costa
- Sistema Aislado El Consejo

Estado Carabobo

- Sistema Regional del Centro I
- Sistema Regional del Centro II
- Sistema Aislado Bejuma, Miranda y Montalbán
- Sistema U rama - Morón - Puerto Cabello
- Sistema Aislado Cambur - Miquija - Goaigoaza - Patanemo

Estado Cojedes

- Sistema Compartido San Carlos - Tinaco
- Sistema de Acueductos Rurales Tinaco
- Sistema de Acueductos Rurales San Carlos
- Sistema de Acueducto Tinaquillo

SISTEMA REGIONAL DEL CENTRO I

Fue diseñado para suministrar agua potable a las poblaciones ubicadas en la región central del país, es decir Aragua, Carabobo y parte de Cojedes, sin embargo, con la puesta en marcha de la segunda etapa, este sistema solo abastece al Estado Carabobo, a excepción de la zona oriental (36).

Su fuente principal de abastecimiento es el embalse Pao-Cachinche, el agua allí captada se envía por gravedad a la Estación de Bombeo Cachinche, para luego ser bombeada hasta la planta potabilizadora Alejo Zuloaga, en donde se inicia el proceso de potabilización y posterior distribución.

Como segunda y tercera fuente de abastecimiento se encuentra el embalse Guataparo y el dique Toma Río Torito, los cuales funcionan como auxiliares del embalse Pao – Cachinche, el agua captada en estas fuentes se envía por gravedad, directamente a la planta de potabilización Alejo Zuloaga.

Componentes del Sistema Regional del Centro I:

| Embalses | Capacidad de Almacenamiento |
|-----------------|------------------------------------|
| Pao – Cachinche | 200.000.000 m ³ . |
| Guataparo | 26.700.000 m ³ . |

Planta de Potabilización Capacidad de Producción (actual)

Alejo Zuloaga - Convencional 3.000 lts. /Seg.

Degremont 3.500 lts. /Seg.

También se cuenta con las siguientes instalaciones:

- Cinco estaciones de bombeo: Cachinche, Red Media, La Florida, Nueva Valencia, Red Alta.
- Seus Estanques: (2) San Luis, Castillito, Tinaquillo, La Pedrera, La Florida.
- Aducciones con diámetros que van desde 24" hasta 54" con 114.2 kms. de longitud.

- SISTEMA REGIONAL DEL CENTRO II

Este sistema de abastecimiento suministra agua al Estado Aragua mediante dos conexiones con el antiguo Sistema Regional del Centro I, la primera en el sector Los Guayos frente al Centro Comercial Palmi II y la segunda en el sector peaje de Palo Negro.

Así mismo, abastece poblaciones del estado Carabobo tales como Guigue, Yuma, Magdalena, Boquerón, Central Tacarigua, Los Guayos, Guacara, San Joaquín y zonas circunvecinas.

Su fuente de abastecimiento es el embalse Pao - Las Balsas, ubicado en las Galeras del Pao, municipio El Pao de San Juan Bautista, en el Estado Cojedes.

El agua captada del embalse Pao - Las Balsas, se envía por gravedad a la estación de bombeo primaria, la cual bombea hacia la estación de bombeo N°1 principal y de allí a la estación de bombeo N°2 principal y finalmente el agua es bombeada a la planta de tratamiento Baldó Soules para su tratamiento.

Componentes del Sistema Regional del Centro

Embalses Capacidad de Almacenamiento

Pao - Las Balsas 403.000.000 m3.

Planta de Potabilización Capacidad de Producción (actual)

Baldó Soules 5.600 lts. /Seg.

También contamos con las siguientes instalaciones:

- Cinco estaciones de bombeo: Primaria, N°1 Principal, N°2 Principal, Guacara, San Joaquín de Guere.
- Nueve Estanques: Compensación Estación de Bombeo N°1, Compensación Estación de Bombeo N°2, Planta de Tratamiento Baldó Soules, San Diego, Guacara, San Joaquín de Guere, Caña de Azúcar, Independencia, La Victoria.
- Aducciones con diámetro que van desde 24” hasta 84” con 252.66 Km de longitud

CONTROL Y VIGILANCIA DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Los estudios de calidad del agua de consumo humano en los países subdesarrollados se han orientados a las pesquisas de microorganismos de origen intestinal y patógenos del hombre; sin embargo, hoy en día resalta cada vez más la importancia en la detección de especies químicas como vehículos de enfermedades crónicas que pueden acarrear verdaderos de problemas de salud pública (37). En tal sentido, la Organización Mundial de la Salud propone una continua y vigilante evaluación de las características del agua en la fuente, planta de tratamiento y sistema de distribución, así como de la seguridad del sistema de abastecimiento de agua propiamente dicho (fuente, planta y red de distribución) a fin de cumplir con las normas nacionales e internacionales de la calidad de agua de consumo humano (38).

En Venezuela, en Gaceta Oficial N° 36.395, del 13 de Febrero de 1998, se emitió la resolución por la cual se dictan las “Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable”(39), que según él, Capítulo I:

Artículo 1 está destinado a establecer los valores máximos de aquellos componentes o características del agua que representen un riesgo para la salud de la comunidad o inconvenientes para la preservación de los sistemas de almacenamiento y distribución del líquido, así como la regulación que asegure su cumplimiento.

Artículo 2. Están sujetos al cumplimiento de las presentes normas los entes responsables de los sistemas de abastecimiento de agua pública o privada.

Artículo 3. A los efectos de la interpretación y aplicación de estas normas, se establecen los siguientes criterios:

Autoridad Sanitaria Competente: Ente Regional adscrito a la Unidad Sanitaria Regional, dependiente del Ministerio del Poder Popular para la Salud.

Valor Máximo Aceptable: Es el establecido para la concentración de un componente que no representa un riesgo significativo para la salud o rechazo del consumidor, teniendo en cuenta el consumo de agua durante toda su vida.

Bacterias Coliformes Termo resistentes: Grupo de organismos coliformes que pueden fermentar la lactosa a 44-45°C; comprenden el género *Escherichia* y en menor grado, especies de *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*.

Componentes Organolépticos: Sustancias y/o elementos que proporcionan al agua características físicas percibidas por el consumidor (color, sabor, olor, temperatura).

Sitios Representativos del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable: Se consideran así al efluente de la planta de tratamiento, alimentadores principales y secundarios, ramales abiertos y cerrados, estaciones de bombeo y estanque de almacenamiento.

USA/ml: Unidad de área equivalente a $400 \mu\text{m}^2$.

Artículo 4. El agua potable debe cumplir con los requisitos microbiológicos, organolépticos, físicos, químicos y radiactivos que establecen las presentes normas.

Artículo 5. Cuando el agua que se destine como potable y no cumpla con los requisitos establecidos en las presentes normas, el responsable del sistema de abastecimiento respectivo deberá aplicar el tratamiento que le haga apta para dicho uso.

Artículo 6. El agua potable destinada al abastecimiento público deberá contener en todo momento una concentración de cloro residual libre en cualquier punto de la red de distribución de 0.3 y 0.5 mg/l.

Artículo 7. Cuando se excede un valor máximo aceptable, el ente responsable del sistema de abastecimiento de agua potable debe investigar las causas e informar a la autoridad sanitaria competente y tomar las medidas correctivas.

Capítulo III: .De los aspectos organolépticos, físicos y químicos.

Artículo 14. El agua deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela.

2.3. BASES LEGALES

La *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela* establece en su Artículo 304: que las aguas son bienes del dominio público de la nación y que la ley garantizará su protección, al tiempo que en el artículo 127 se consagra la obligación del estado, con la activa participación de la sociedad, a garantizar la protección del agua, además de otros elementos de los ecosistemas.

Esta norma constitucional implica, que es el estado el administrador, en nuestro nombre, de todas las aguas que existan en el país, y que debe garantizar su protección, con la participación de nosotros los ciudadanos, como parte componente del estado.

Adicionalmente, la *Ley de Aguas*, artículo 4, hace referencia a la gestión integral de las aguas, asociada a su conservación y protección y a la prevención y control de los posibles efectos negativos de las aguas sobre la población y sus bienes.

Por su parte, en el artículo 5 de esta misma Ley se menciona, entre otros aspectos, que el agua es un derecho humano y un bien social. Como parte de las medidas de protección del agua, esta ley ordena en su artículo 12 el establecimiento de rangos y límites máximos de elementos contaminantes en los efluentes

líquidos generados por fuentes puntuales y el establecimiento de condiciones y medidas para controlar el uso de agroquímicos y otras fuentes de contaminación no puntuales.

En este mismo orden de ideas, la *Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento (LOPSAPS)* señala en su Artículo 3 que los servicios serán prestados en consonancia con la preservación de la **salud pública**, el recurso hídrico y el ambiente, y que todos los ciudadanos deben tener acceso a la provisión de los servicios de agua potable y saneamiento, ampliándose este aspecto en el artículo 36, en el que se precisa que los servicios de agua potable y de saneamiento deberán ser prestados en condiciones que garanticen su calidad, generalidad y costo eficiente. El artículo 66, se señala que los prestadores de los servicios deberán públicamente proporcionar información actualizada sobre la calidad de los servicios que prestan.

También se tiene la Resolución MSAS N° SG-018-98, *Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable*, la cual señala en sus artículos 2 y 4, que el agua potable debe cumplir con requisitos microbiológicos, organolépticos, químicos, físicos y radiactivos, los cuales deben ser satisfechos, mediante los tratamientos pertinentes, por los entes responsables del suministro de agua potable, sean públicos o privados, y para ello, deben realizarse mediciones y análisis sistemáticos frecuentes por parte de profesionales competentes en el área. Obliga a los entes del Estado o a los concesionarios de aguas a realizar estudios periódicos para determinar la calidad de agua de consumo humano, y en

caso de estar fuera de los parámetros fijados para considerarlas potables, es necesario y obligante realizar los tratamientos adecuados para eliminar su contaminación y hacerlas aptas para su consumo.

Además están la **Gaceta Oficial 36395** donde se dictan las “Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable” y en la **Norma Venezolana COVENIN 1431-82** denominada: “Agua Potable Envasada”.

2.4. BASES ECONOMICAS

En relación a la factibilidad de recursos económicos para el desarrollo de la investigación, se hizo con recursos propios del investigador y se destinaron en su mayoría, a cubrir toda la logística que involucro: recolección, procesamiento, almacenamiento y finalmente el análisis del agua de consumo humano que requirió la investigación.

2.5. BASES ETICAS

Es importante destacar, que desde el punto de vista bioética la presente investigación está basado en el consentimiento informado y en el derecho que tiene la comunidad a conocer y participar en cada fase de la investigación. Asimismo, antes del inicio de cualquier momento o acción metodológica, la investigación conto con la autorización de las autoridades competentes y de los participantes, en el caso de los niños; para la toma de sangre y orina recolectada se contó con la autorización de padres o representantes de los

mismos.

Por otra parte, toda información obtenida en el desarrollo del estudio que se considere que debe divulgarse por los diferentes medios, debe antes someterse a un proceso sistemático-científico de revisión y corroboración de los datos, de modo que las publicaciones sean fiel reflejo de la realidad en estudio.

ASPECTOS BIOETICOS: NACIMIENTO DE UNA REFLEXIÓN: “EL POSTMODERNISMO Y DESARROLLO ECONOMICO SOSTENIBLE”.

Frente a las versiones del fracaso del modernismo basados en la crisis energética, el aumento de la inflación y el desempleo, episodios graves y frecuentes de contaminación y la aparición de la violencia urbana y de dramas cada vez más frecuentes en los países en vías de desarrollo, se ha puesto de manifiesto la insuficiencia de la filosofía del crecimiento económico ilimitado (40).

Al respecto, a finales de 1960 empezó a ponerse en tela de juicio el modelo mismo de sociedad industrial. Estaba comenzando la época del malestar (41) y aumentando la reflexión acerca de las causas de la crisis, la cual nació en los propios países industrializados y encontró una de sus primeras expresiones en los movimientos de 1967, con la publicación de Lynn White, de la escuela de sociología de Chicago, de un artículo que lo ha hecho famoso (Las raíces históricas de nuestra crisis ecológica) en la cual acuñó la expresión **Crisis Ecológica** para designar la grave dificultad que atraviesa la relación entre sociedad humana y medio ambiente, sobre todo en los países industrializados de

occidente, que originaron dos vertientes de pensamiento: la primera, de naturaleza científico-técnica; la segunda, de naturaleza ética (41).

Asimismo, Raquel Carson en 1968 comenzó una revolución en el pensamiento con su libro “La Primavera Silenciosa”, donde acusa del deterioro ambiental al poder ilimitado del ser humano. De esta forma, nace un nuevo concepto: “Ética Ambiental”, donde surgieron los pioneros de una posición definitiva Biocéntrica, dentro de los que destacan Jonas (1979) y James Lovelock (1979) (41).

Por influjo de estos estímulos, ha crecido el número de personas y de grupos que han planteado la necesidad de una reinención del medio ambiente concebido como una realidad de la que debe ocuparse la sociedad (41). Como no podía ser de otra manera, la experiencia de la degradación del medio natural y humano ha jugado un papel primordial en la denuncia de la crisis existente en la relación entre el hombre y el medio ambiente (40). Esta "reflexión a muchas voces" ha desembocado en la creación de diversos organismos internacionales (OCSE, UNESCO, UNEP, UHO, OMS, OPS OEA), orientados a darle credibilidad a la investigación ecológica desarrollada por la comunidad científica y a expresar las demandas de desarrollo de una sociedad en la que los aspectos del crecimiento cuantitativo vayan orientados a superar una dimensión puramente mercantilista (40).

Hoy en día, se observa una situación que podría ser paradójica. La evolución del pensamiento Cartesiano y Kantiano y su expresión en la revolución industrial versus el biocentrismo, en la que el destino del hombre está definido por la naturaleza (41).

Esta oposición de principios entre los dos sistemas éticos surgidos, uno de la modernidad y otro de la postmodernidad, no se enfrentan necesariamente, en muchas de sus aplicaciones y conclusiones; no obstante, en este punto del debate, paralizado por visiones antagónicas de una realidad poco estudiada, surge la necesidad imperiosa de encontrar un sendero común que permita combinar armoniosamente las dos posiciones (42).

EL CAMINO HACIA EL DESARROLLO ECONOMICO SUSTENTABLE

La contaminación ambiental y su impacto en el ecosistema es un punto a tratar en cualquier reunión en el ámbito mundial que involucre la política y sociedad y lamentablemente, siempre terminan imponiéndose los intereses económicos de los más poderosos (43).

La solución de esta crisis, no se encuentra simplemente en la recuperación o mejor uso de los recursos naturales, o en la expansión de una inventiva tecnológica parcial para lograr minimizar el desastre, sino que tiene que buscarse en el sustento ético y filosófico del pensamiento económico, en los nuevos paradigmas de las

ciencias y de la educación y en la percepción y aplicación de los postulados éticos y educativos del desarrollo que queremos (43).

Por lo antes expuesto, se deben formular propuestas para el diseño y puesta en marcha de un desarrollo sustentable, el surgimiento de las diversas teorías de sistemas y de la complejidad, los esfuerzos para construir y articular nuevos saberes y ligarlos con los avances y profundización de las ciencias, las luchas por mayor justicia social y por una verdadera participación de todos los seres humanos en los procesos del desarrollo, son puertas abiertas para ingresar a una nueva etapa de búsqueda de la paz con la naturaleza, de la finalización de una guerra que nunca debimos declarar y del establecimiento de postulados éticos y educativos para lograr un equilibrio dinámico y de armonía real entre la sociedad y la naturaleza (44).

2.6. BASES EPISTEMICAS. MODERNIDAD Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. ENFERMEDADES EMERGENTES Y RE-EMERGENTES.

Existen innumerables versiones del nacimiento de la era moderna (45), unos señalan que la modernidad se inició en los siglos XV y XVI, con el llamado Renacimiento (un concepto que fue inventado en el siglo XIX por Jules Michelet, como ha demostrado el historiador francés Lucien Lefevre) (45). Otros ven el despegue de la modernidad, en el siglo XVIII, cuando la filosofía de la ilustración, la Revolución Francesa y los comienzos de la industrialización sacudieron el planeta. Ahora bien, cualquiera que sea la fecha preferida por los historiadores y los filósofos modernos para

el nacimiento de su propio mundo, en una cosa concuerdan: casi siempre las conquistas positivas son tomadas como los impulsos originales (45).

Se consideran como razones prominentes para el ascenso de la modernidad tanto las innovaciones artísticas y científicas del Renacimiento italiano como los grandes viajes de descubrimiento a partir de Colón, la idea protestante y calvinista de la responsabilidad específica del individuo, la liberación ilustrada de las creencias irracionales y el surgimiento de la democracia moderna en Francia y Estados Unidos (45). En el ámbito técnico-industrial, también se recuerda la invención de la máquina de vapor y del telar mecánico como « tiro de largada » del desarrollo social moderno (45).

Asimismo, con inicio del modernismo, aunque debe tener orígenes más remotos, hay un momento crítico a fines del Siglo XVI y a comienzos del siglo XVII en el que se hizo explícita la intención de “declararle la guerra a la naturaleza” (46). Francis Bacon, científico y político inglés, perseguido en esa época por corrupción y uso indebido de fondos públicos, tuvo expresiones extremas de esa posición señalando que la naturaleza debía ser perseguida, obligada al servicio, esclavizada, estableciendo como meta de los científicos “torturarla hasta que revele sus secretos”(46).

Por otra parte, el filósofo francés, René Descartes, en la misma época, en su libro, “El discurso del Método” hizo una invocación a convertirnos en “señores y poseedores de la naturaleza” y planteó el famoso dualismo que no solo situó al hombre fuera de la naturaleza, sino por encima de esta (46).

Este pensamiento cartesiano ha prevalecido a lo largo de siglos, respaldado por posiciones científicas que han ratificado el papel de los seres humanos como supuestos dueños del universo (46).

Es de esta forma, que los aspectos negativos del modernismo no han estado provocados ciertamente por el desarrollo de la investigación científica o el descubrimiento de nuevas tecnologías, sino por la falta de una cultura global ambiental con la que se pueda conseguir una relación correcta entre industria, economía y medio ambiente (47).

Es así como en los últimos cincuenta años han quedado patentes los siguientes hechos: 1) La acentuación del profundo dualismo entre el hombre como sujeto activo y la naturaleza como elemento pasivo- 2) Demanda creciente de recursos naturales como medio de satisfacer necesidades incluso artificialmente provocadas. 3) La reducción de la realidad viva, compleja y delicada de la naturaleza a un bien económico, encaminado a la obtención de un crecimiento ilimitado en la sola línea cuantitativa. 4) El desarrollo, con tendencia exponencial de la población humana del planeta visto en su conjunto y la concentración de la misma en las áreas urbanas. 5) Aumento constante de la complejidad del sistema social y la desaparición generalizada de las culturas subalternas. 6) Desarrollo global de la tecnología y el consiguiente y cada vez más fuerte impacto de la misma en el medio ambiente natural y humano. 7) Disponibilidad de nuevas fuentes de energía (combustibles, fósiles, energía

hidroeléctrica y nuclear) que ha permitido a la sociedad humana superar el estar dependiendo del suelo y satisfacer un sistema de necesidades en rápida expansión. 8) sumisión de la ciencia y los avances tecnológicos a los poderes económicos, aparentando una “neutralidad” que en la mayoría de los casos no tiene (47).

EI IMPACTO AMBIENTAL

Hoy en día; debido al antropocentrismo extremo se habla de seis grandes amenazas que enfrenta la naturaleza (48):

1. La destrucción de la capa de ozono que rodea nuestra atmósfera debido a las emisiones de cloro, flúor y carbonos (CFCs) y los gases de metano; como prueba de esta amenaza desde hace años se descubrió "el agujero de la Antártida.
2. La estremecedora destrucción de la principal fábrica de oxígeno de nuestro planeta: las selvas de la Amazonia y Lacandona, de los bosques húmedos tropicales en países de Centroamérica, América del Sur, África Ecuatorial, etc.; este problema trae consecuencias nefastas como la aceleración del efecto invernadero entre otros.
3. La lluvia ácida y los incendios forestales de grandes espacios de la tierra.
4. La esterilización de la "madre tierra", cuya causa ha sido el uso de fertilizantes químicos y plaguicidas, así como la deforestación y la utilización excesiva de

los suelos agrícolas; las consecuencias de este problema conocido como la desertificación ha sido la creciente extensión de superficies áridas promovidas por el hombre, lo cual se manifiesta actualmente en las sequías que cada vez son más frecuentes y prolongadas.

5. La explosión demográfica, que nos plantea una gran interrogante: ¿Qué será de nuestra humanidad con una población tres veces mayor que la actual?, sobre todo si se toma en cuenta que nuestro planeta es pequeño y limitado.

6. La contaminación humana, que procede de la expansión acelerada de la población, sumergida en una civilización de consumo, modificando la biósfera como consecuencia de sus efluentes, desechos y vertidos. Sus efectos nocivos para la conservación de la naturaleza son muchos: la contaminación de aguas continentales que ha propiciado el envenenamiento de los acuíferos; la contaminación de las aguas marinas con el aniquilamiento de los peces y otras especies; la contaminación de los suelos, que tiene como consecuencia la salinización de amplias áreas que no podrán cultivarse más. La contaminación atmosférica que repercute en el deterioro de la capa de ozono y el efecto de invernadero; la contaminación urbana producida por una gran cantidad de residuos sólidos que son incinerados; la contaminación acústica producida por toda clase de ruido y por el tráfico automovilístico, que provoca el "estrés"; la contaminación derivada de las centrales termoeléctricas y nucleares; la contaminación electromagnética, que se deriva de la incidencia de los grandes tendidos electrónicos que atraviesan zonas habitadas (48).

RESPUESTA A LA EMBESTIDA DEL HOMBRE CONTRA LA NATURALEZA. LAS ENFERMEDADES EMERGENTES Y RE-EMERGENTES: SURGE UNA EPISTEME

Las consecuencias de esta arremetida ambiental persistente no se han hecho esperar y observamos a la naturaleza responder ante tanta agresión, generando enfermedades para el hombre que se reportan en los manuscritos científicos de todos los países del orbe.

De esta forma, por motivos didácticos la investigación ha agrupado las **enfermedades emergentes** como aquellos procesos mórbidos que comprometan cualquier órgano o sistema que surgen asociado al desequilibrio del agua por una o varias especies químicas determinadas, por ejemplo, la presencia en Bulgaria de una enfermedad renal denominada Nefropatía Endémica de los Balcanes relacionada a la elevada concentración de especies nitrogenadas en el agua de consumo (18).

Por otra parte, se denominará **enfermedades re-emergentes** aquellos eventos mórbidos que comprometan cualquier órgano o sistema, que tengan una prevalencia establecida dentro de la sociedad y que debido al desequilibrio químico del agua para consumo humano por una o varias especies químicas establecidas repunte en la casuística sanitaria de esa comunidad, tal como se señala en un manuscrito realizado en Japón por Saito y col.,2004 quienes reportaron en un estudio epidemiológico un incremento de la morbimortalidad por cáncer de próstata en los trabajadores que

bebieron agua contaminada con dos variedades de surfactantes (perfluorooctano y sulfanato perfluorooctano (17).

La mayoría de los afectados por mortalidad y morbilidad relacionadas con el agua son niños menores de cinco años y como señala el informe de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos del Mundo: “la tragedia es que el peso de estas enfermedades es en gran parte evitable”; lo cual es lógico ya que las poblaciones más susceptibles a enfermarse por especies químicas en el medio ambiente son los niños ya que sus órganos procesadores y excretorios están en crecimiento y desarrollo (49).

Es apropiado apuntar que el cáncer se considera una enfermedad emergente y re-emergente y es conocido que desde el año 1974 en Estados Unidos se han venido realizando una serie de estudios con el fin de evaluar la relación entre el cáncer y la calidad del agua potable y todas las investigaciones llevadas a cabo difieren en su diseño, en su metodología y por lo tanto, los resultados no son comparables y no ha sido posible asociar casos de cáncer con consumo de agua clorada (50).

En este orden de ideas se debe señalar que el cáncer es una de las principales causas de muerte en todo el mundo; según registros de la Organización Mundial de la Salud (OMS); de los 58 millones de muertes que se registraron en el año 2005, 7,6

millones(13%) se debieron al cáncer, asimismo más del 70% de las muertes registradas ese mismo año ocurrieron en países de bajos y medianos ingresos y se prevé que el número mundial de muertes por cáncer siga aumentando en todo el mundo y alcance los 9 millones en el año 2015 y los 11,4 millones en el año 2030 (51).

Adicionalmente, en la actualidad se señala que el 80% de los canceres podrían deberse a factores medioambientales, lo cual es lógico pensarlo, ya que el cáncer como problema de salud pública surge con el desarrollo industrial del siglo XIX, momento en que se empezó a introducir una gran cantidad de compuestos químicos sobre todo al ambiente laboral siendo las principales víctimas los trabajadores expuestos (51).

En ese sentido, Wigle, en 1998, reporta que hay evidencias epidemiológicas de una relación causal entre cloroformo y varios productos clorados usados para la desinfección del agua y cáncer, particularmente del cáncer de vejiga y se estima que entre un 14% a un 16% del cáncer de vejiga en Ontario, Canadá, podría ser atribuible a beber agua que contiene elevadas cantidades de productos contenedores de cloro usados para la desinfección del agua (52).

Muy recientemente el toxicólogo clínico José Trujillo, Valencia, Venezuela, asegura en una nota de prensa que se ha observado un aumento de enfermedades tales como el síndrome del niño hiperkinético, autismo y déficit de atención, “*que se*

deben por lo general a exceso de metales en el agua". Trujillo sostuvo que altas concentraciones de aluminio en las aguas generan tales efectos en el área pediátrica mientras que en los adultos produce trastornos neurológicos como enfermedad de Alzheimer (en adultos jóvenes) y tumores de vejiga, *"y todo esto se debe al agua contaminada"* (53).

Adicionalmente, agrego que el aluminio está presente en mayor cantidad en las aguas consumidas en la región central, dado que es el metal utilizado en el proceso de potabilización en la planta Alejo Zuloaga de la ciudad de Valencia, Estado Carabobo, Venezuela (53).

Después, del señalamiento anterior, es oportuno mencionar que en el proceso de potabilización del agua está contemplada la etapa de adición de agentes floculantes como el sulfato de aluminio, el cual produce aglutinación de las partículas contaminantes, que luego se separan por decantación (54).

Actualmente, el uso del sulfato de aluminio esta difundido en todo el mundo en el proceso de potabilización del agua, no obstante, hace 25 años se descubrió la toxicidad del aluminio sobre el sistema nervioso en ratas. Tras las primeras evidencias en animales de experimentación una serie de estudios han valorado el posible papel del aluminio en relación con la enfermedad de Alzheimer, sin que exista un consenso claro en la comunidad científica (55).

Es por eso que organizaciones internacionales que se dedican a velar por el bienestar de la salud, señalan que el sulfato de aluminio, coagulante actualmente utilizado de manera generalizada en la potabilización del agua, puede causar afecciones en la salud y sugieren limitar el uso de este (56). Se señala que cuando el pH se encuentra en un rango entre 6 y 8, las especies químicas del aluminio son altamente reactivas. La OMS estima que el aluminio contenido en el agua de consumo puede contribuir a aumentar la ingesta en 4,0 mg diario (56).

Estas definiciones expuestas tratan de facilitar la comprensión del tema, sin embargo, el argumento sobre los procesos mórbidos asociados a la contaminación ambiental es un tema poco conocido en el quehacer de los sistemas de salud de nuestro país. Esto en gran parte; es debido a que casi todas estas enfermedades señaladas en la introducción y los antecedentes del presente estudio, tienen una expresión a través del tiempo o dicho de otra manera, son entidades catalogadas desde el punto de vista toxicológico como intoxicaciones crónicas.

Ahora bien, lo que es cierto es que en el ejercicio diario de mi profesión tanto a nivel público como privado han quedado plasmados en los registros de morbilidad los siguientes hechos:

- El incremento exponencial de enfermedades renales como litiasis renal en adultos y niños.

- La evidencia de una entidad mórbida catalogada como déficit ponderal; evento que se expresa en los niños sin una asociación fisiopatológica, congénita o hereditaria establecida en la bibliografía.
- El aumento de una patología denominada síndrome del niño hiperkinético, asociada en el ámbito toxicológico a la intoxicación plúmbica y alúminica.
- El incremento del déficit cognitivo en los niños de ciertas localidades del estado Carabobo, como la zona urbanística perimetral al parque industrial.
- El acrecentamiento en la población de enfermedades osteomusculares, principalmente degenerativas, ya presentes incluso en niños.
- El incremento exponencial de malformaciones congénitas en el área nefrológica.

Como hemos visto, en el desarrollo de esta propuesta epistemológica, la constante ha sido que todas estas entidades referidas afectan a los niños. Por supuesto, es lógico que sea así, ya que los órganos y sistemas de los niños no han alcanzado la madurez y por tanto, son más susceptibles al efecto tóxico de cualquier xenobiotico,

representando lamentablemente el marcador biológico más fidedigno con que se cuenta.

También es importante señalar, que el problema se hace más complejo por el hecho de que actualmente en el estado Carabobo, a pesar de ser una zona industrial; solo, se estén procesando con relativa regularidad, prácticamente dos especies químicas para el humano: plomo y mercurio, sin entrar en el detalle ambiental de que casi todas las actividades antropogénicas realizadas en el estado no son reguladas por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente y que la cultura ecológica de nuestros organismos públicos y privados es por decir “inexistente”.

Por lo tanto, todos estos argumentos señalados, interrelacionados covalentemente unos con otro invita a que esta investigación sea abordada a través del paradigma de la *Complejidad*.

2.7. SISTEMA DE HIPOTESIS

Debido a que este trabajo lo dividí en cuatro momentos metodológicos, igualmente los sistemas de hipótesis varían de acuerdo al momento en cuestión.

A continuación describo el sistema de hipótesis para el **primer momento metodológico**: de este estudio fue abordado: **“Establecer si hay asociación entre los tipos de neoplasias más frecuentes observadas en los pacientes que viven en el**

Estado Carabobo y asistieron a la consulta en el Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño, durante el año 2006 y la ubicación geográfica de ellos dentro del estado”

HIPOTESIS ALTERNATIVA

Los tipos de neoplasias que sufrieron los pacientes que habitaban en el Estado Carabobo y que asistieron a la consulta del Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño durante el año 2006 estuvieron influenciadas por la ubicación geográfica de dichos pacientes.

HIPOTESIS NULA

Los tipos de neoplasias que sufrieron los pacientes que habitaban en el Estado Carabobo y que asistieron a la consulta del Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño durante el año 2006 fueron independientes de la ubicación geográfica de dichos pacientes.

El segundo momento metodológico fue la “**Determinación de Hidrocarburos Aromáticos en el Agua de Consumo de los Habitantes del Conjunto Residencial Bayona Country, Tazajal, municipio Naguanagua**”, se asume el siguiente sistema de hipótesis:

HIPOTESIS ALTERNATIVA

El agua de pozo subterráneo que consumen los habitantes del Conjunto Residencial Bayona Country, en Tazajal, municipio Naguanagua cumple con la Norma COVENIN 2002.

HIPOTESIS NULA

El agua de pozo subterráneo que consumen los habitantes del Conjunto Residencial Bayona Country, en Tazajal, municipio Naguanagua no cumple con la Norma COVENIN 2002.

El tercer momento metodológico fue:

“Caracterización del Agua de Consumo de los Habitantes de la población de El Roble, municipio Los Guayos, Estado Carabobo”.

HIPOTESIS ALTERNATIVA

Hi: El agua que consumen los habitantes de la población de El Roble, municipio Los Guayos, Estado Carabobo tiene alta probabilidad de no ser una agua apta para el consumo humano.

HIPOTESIS NULA

Ho: El agua que consumen los habitantes de la población de El Roble, municipio Los Guayos, Estado Carabobo es apta para el consumo humano.

El cuarto momento metodológico fue: “Determinación de una probable asociación entre tubulopatías y contaminación por plomo”y se asume el siguiente sistema de hipótesis:

HIPOTESIS ALTERNATIVA

Hi:Las disfunciones tubulares observadas en los pacientes pediátricos estudiados están asociadas a contaminación por plomo.

HIPOTESIS NULA

Ho:Las disfunciones tubulares observadas en los pacientes pediátricos estudiados no están asociadas a contaminación por plomo.

CAPITULO III

MOMENTO METODOLOGICO

4.1.ABORDAJE DE LA INVESTIGACIÓN

Basado en el paradigma de la *COMPLEJIDAD* el método se empleará como estrategia; sin embargo en una primera intención basándome en el gran problema de salud pública que representan las enfermedades neoplásicas a nivel mundial y en Venezuela, pretendí iniciar la investigación estableciendo una posible asociación entre las patologías neoplásicas y el medio ambiente.

Posteriormente tomando en consideración los resultados del primer momento metodológico y en base a que el municipio Naguanagua resulto uno de las entidades con mayor incidencia de cáncer de mama planifiqué en una comunidad de este municipio establecer una posible asociación entre esta patología neoplásica y el agua que consumían, para ello se realizó un estudio para determinar especies químicas en agua destinada para consumo humano que podrían causar enfermedades de este tipo de enfermedades.

Para el tercer momento metodológico, en base al primer momento y a mi experiencia en la consulta como médico nefrólogo y toxicólogo considere pertinente investigar ¿Qué estaba asociado a la alta incidencia de tubulopatías que observaba día a día en niños provenientes de la zona de El Roble y zonas vecinas? y así me propuse evaluar el agua que esta comunidad consumía.

A continuación, en vista de la inquietud que me surgió por los resultados encontrados en la comunidad de El Roble, establecí contacto con mi colega la Dra. Elsa Leal, médico pediatra nefrólogo, quien tiene su consulta en el Centro Clínico La Isabelica, ubicada en el municipio Rafael Urdaneta, Valencia; donde ella me comentó el hecho de que a su consulta estaban asistiendo una gran cantidad de niños referidos por sospecha de padecer disfunciones tubulares, lo que me motivó a ponerme en contacto con estos pacientes en la búsqueda de enriquecer mis resultados obtenidos en la comunidad de El Roble y completar mi estudio sobre la presunción de que existe una asociación entre la aparición de estas patologías, sus concentraciones de plomo en sangre y la región de donde provenían.

Para así, seguidamente crear una episteme que muestre si en este caso existe una asociación entre las zonas del estado Carabobo con riesgo toxicológico y alteración del perfil toxicológico químico del agua con expresiones mórbidas en el ser humano, tales como las disfunciones tubulares.

Inicie la investigación con un Abordaje Cuantitativo

3.1.1ABORDAJE CUANTITATIVO

Este se llevó a cabo

1. en el **Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño** (pacientes que habitaban en el estado Carabobo que asistieron alHospital durante el año 2006).
2. En la **consulta de Nefrología Pediátrica de la Dra. Elsa Leal, en el Centro Clínico La Isabelica**, (todos los niños con diagnósticos de tubulopatías durante el año 2009).
3. *En los casos de* las comunidades del **Conjunto Residencial Bayona Country y de El Roble**, se llevó a cabo mediante determinaciones cuantitativas siguiendo diferentes diseños de estudio de acuerdo a los diferentes momentos metodológicos, los cuales describiré en las próximas secciones.

4. TIPO DE ESTUDIO

1. En el estudio en el **Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño** se trató de establecer la asociación entre tipos de neoplasias más frecuentes y ubicación

geográfica de quienes las padecían. En este caso, se hizo un estudio retrospectivo a nivel exploratorio, lo cual enmarca esta sección del trabajo dentro del tipo Ex Post Facto o no experimental ya que la investigación se realizó después de ocurridos los hechos.

Esta es una investigación sistemática, en la cual el investigador no ha tenido control sobre las variables independientes, porque las variables de estudio no son intrínsecamente manipulables, fue un estudio observacional no experimental que analizo una situación ya existente (57).

2. El estudio realizado en la comunidad del **Conjunto Residencial Bayona Country y El Roble** tuvo como propósito la caracterización del agua de consumo humano y el establecimiento de riesgos de adquirir enfermedades por especies químicas conseguidas en el vital líquido. En el caso del estudio realizado en la **Consulta de Nefrología Pediátrica de la Dra. Elsa Leal del Centro Medico La Isabelica**, se realizaron las pruebas de funcionalismo tubular renal y se asociaron con el sitio de procedencia del paciente y la presencia de plomo en sangre

a. En el **Conjunto Residencial Bayona Country**, localizada en el municipio Naguanagua, Estado Carabobo, donde se determinaron hidrocarburos

aromáticos en el agua que surte a esta comunidad por ser una zona sensible al riesgo de contaminación por estas especies, para la determinación de estos compuestos se aplicaron dos metodologías secuenciales y fue un estudio no experimental, de campo, de corte transversal.

b. En la comunidad de **El Roble**, localizada en el municipio Los Guayos se creó una matriz de asociación entre el contaminante ambiental plomo y las pruebas de función renal tubular, como biomarcador de enfermedades renales que están **emergiendo (emergentes)** debido a contaminación del medio ambiente. Fue un estudio de campo, de corte transversal, de tipo correlacional.

c. En el caso del estudio hecho en la **consulta de Nefrología Pediátrica del Centro Clínico La Isabelica**, se seleccionaron los pacientes que asistieron a esta, durante el año 2009 y se les diagnosticó algún tipo de disfunción tubular, lo cual se asoció con los valores de plomo en sangre y el sitio de donde procedían

2. DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio se diseñó para llevarse a cabo en:

1. En el Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño (Centro de Referencia Estatal Para Enfermedades Oncológicas) la recolección de datos fue hecha en forma censal, entre las historias de consulta de nuevos ingresos del año y solo se tomaron en consideración los pacientes que procedían del Estado Carabobo, en el año 2006.

En esta etapa de la investigación se solicitó autorización por escrito a la Dirección Médica del Hospital, respetando el anonimato de los pacientes involucrados.

Los criterios de inclusión fueron: 1) historias clínicas de pacientes de nuevo ingreso del año 2006. 2) historias clínicas de pacientes que residían en el estado Carabobo, cabe mencionar que se excluyeron del estudio: 1) aquellas historias clínicas de pacientes que no residían en el estado Carabobo. 2) historias clínicas de pacientes donde no se señalaba la zona de procedencia. 3) historias clínicas que no especificaban la orientación diagnóstica oncológica.

También es importante destacar que en esta sección del estudio se asume el término de neoplasia en vez de cáncer, ya que da margen a que las

entidades que se registraron puedan ser patologías oncológicas benignas o malignas (58)

2. En la comunidad del **Conjunto Residencial Bayona Country, Sector Tazajal**, municipio Naguanagua, Distrito Valencia, Venezuela, conformada por 14 edificios, esta región fue seleccionada para su estudio por ser considerada una zona de riesgo, porque su sistema de abastecimiento de agua proviene de un pozo subterráneo que se encuentra aledaño a una zona de talleres mecánicos que arrojan residuos de solventes industriales cuya evacuación casual y derrames podrían ser una amenaza para la salud de los pobladores de la región estudiada.

3. En la comunidad de **El Roble**, municipio los Guayos Estado Carabobo, es uno de los 14 municipios que integran el Estado Carabobo-Venezuela. Su capital es la población de **Los Guayos**, que forma parte del área metropolitana de Valencia. Cuenta con una extensión de 73km², equivalente al 1,57% del territorio de Carabobo y tiene una población de 161.341 habitantes, estimados en el 2008 por el Instituto Nacional de Estadísticas, es el municipio más densamente poblado del Estado Carabobo y está inmerso en el parque industrial más importante de este estado y Venezuela.



(Tomado de Blogspot.com)

FIGURA 1.

MAPA QUE MUESTRA UBICACIÓN DEL MUNICIPIO LOS GUAYOS

El Roble cuenta con 10 calles asfaltadas, servicios de electricidad, teléfono, gas y se surte de agua procedente de un pozo que está a 70 metros de una canal de aguas residuales procedentes del parque industrial y aguas servidas de los hogares de la comunidad, la canal atraviesa toda la comunidad y desemboca en sentido oeste-este en afluentes que van hacia el lago de Valencia, la cuenca de agua dulce más grande de los Estados Aragua y Carabobo. La comunidad estudiada estuvo conformada por 270 casas, 310 familias y una población de 177 niños entre las edades de 0 a 12 años y compartieron como rasgo común que nacieron y viven en la zona desde su nacimiento.

4. En el caso de los **pacientes pediátricos que asistieron a la consulta de Nefrología Pediátrica en el Centro Clínico la Isabelica** referidos durante el año 2009 por la presunción de padecer alguna tubulopatía se les determinó las siguientes pruebas de funcionalismo tubular renal: 1.- Determinación de fosfaturias, 2.- Determinación de calciurias, 3.- Determinación de uricosurias 4. Determinación de acidosis tubular renal.

De ahí; todos los niños que resultaron positivos para las pruebas prenombradas, se consideró que tenían alguna tubulopatía, en seguida; se citaron a los padres y/o representantes de los mismos, se tuvo una conversación con ellos, exponiéndole de forma sencilla los hechos y la necesidad de establecer un posible vínculo entre las patologías que presentaban sus niños, su sitio de procedencia y sus valores de plomo en sangre, para ello, se les solicito a los padres y/o representantes la autorización para llevar a cabo este estudio mediante un consentimiento informado.

POBLACIÓN Y MUESTRA

1. En el **Hospital Oncológico Pérez Carreño**: Se procesaron 955 historias clínicas, de los pacientes provenientes del Estado Carabobo, durante el año 2006.

2. **En la comunidad del Conjunto Residencial Bayona Country**, la muestra se seleccionó por muestreo aleatorio simple, con un número de distribución uniforme, el tamaño de la muestra se determinó en un 20% de un total de 254 apartamentos.

3. **En la comunidad de El Roble**, de la población ya mencionada, se seleccionó la muestra, la cual fue escogida por muestreo aleatorio estratificado por calles de residencia y estuvo conformada por 20 niños de 0 a 12 años, procedentes de dicha comunidad.

4. **En la consulta de Nefrología Pediátrica**, La muestra estuvo representado por 143 niños con diagnósticos de tubulopatías que acudieron a la consulta de nefrología pediátrica prenombrada durante el año 2009.

4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Para el análisis fisicoquímico del agua de consumo humano se solicitó por escrito consentimiento informado (Anexo A) a los miembros de las dos comunidades ya mencionadas a través del Consejo Comunal de El Roble y las Juntas de Condominio del Conjunto Residencial Bayona Country; así, en presencia de miembros de la comunidad se abrió la toma principal y se dejó correr el agua por aproximadamente veinte segundos y seguidamente se recolectaron 4.000 ml de agua

en cada caso en un frasco de vidrio color ámbar para llevarla al laboratorio, tal como refiere la norma dictada por el Centro de Ecología Humana y Salud, División de Salud y Ambiente de la Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud (56) que debe hacerse para la toma de muestras ambientales, a las cuales se le realizará la caracterización fisicoquímica.

1. En la comunidad de El Roble, de la población ya mencionada, se seleccionó la muestra, la cual fue escogida por muestreo aleatorio estratificado por calles de residencia y estuvo conformada por 20 niños de 0 a 12 años, procedente de dicha comunidad.

2. En la consulta de Nefrología Pediátrica, de 147 niños que asistieron a la consulta durante el año 2009, resultaron positivos de padecer alguna disfunción tubular, 118 de ellos.

3. En la comunidad del Conjunto Residencial Bayona Country, la muestra se seleccionó por muestreo aleatorio simple, con un número de distribución uniforme, el tamaño de la muestra se determinó en un 20% de un total de 254 apartamentos bajo la consideración de una población finita, se procedió a elaborar una plantilla de selección de los apartamentos a muestrear y la herramienta utilizada fue un macro en el programa Excel, cuya base de análisis es un sistema aleatorio de selección de muestras, donde se asigna una condición de distribución aleatoria entre 0 y 1, se construye la matriz con 21 columnas y 14 filas (correspondiente al número de

edificios), generándose como resultado la selección de 52 apartamentos como base estadística para la realización del muestreo respectivo como se observa en la **Tabla 1** que pueden ver a continuación.

TABLA 1
PLANTILLA DE SELECCIÓN DE LOS APARTAMENTOS MUESTREADOS

Tabla 1. Plantilla de selección de los apartamentos muestreados.

| Edif | Apartamentos elegidos aleatoriamente | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------------|------|--|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|-----|-----|-----|
| 1 | | | | | | 1.2 | | | | 2.1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | 2.4 | | | 4.1 | 4.3 | |
| 3 | | PB.2 | | | | | | | | | | | 2.3 | | | 4.1 | | |
| 4 | | | | PB.4 | | | 1.3 | | | | | | 2.3 | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | 2.2 | | 2.4 | 3.1 | | | 3.4 | 4.2 | |
| 6 | PB.1 | PB.2 | | | 1.1 | | | 1.4 | | | | | | | | 3.4 | | |
| 7 | | PB.2 | | PB.4 | | 1.2 | | | | | | | 2.4 | | | | | |
| 8 | PB.1 | | | | | | | | 2.1 | | 2.3 | | 3.1 | | | 3.4 | 4.1 | |
| 9 | | | | | | 1.2 | 1.3 | | | | | | | | | 4.1 | 4.4 | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | 2.3 | | | | 4.2 | 4.3 |
| 11 | | | | | | | | | | 2.2 | | | | 3.2 | | | | 4.3 |
| 12 | | | | PB.4 | | | | 1.4 | | | | | 3.1 | | | 3.4 | 4.1 | |
| 13 | | | | | | | | 1.4 | | | | | 2.4 | | | 3.4 | | |
| 14 | | | | PB.4 | | 1.2 | | | | | | | | | | | | |

4.2.DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS

DEL AGUA (Se realizó en el agua de abastecimiento de la población de El Roble)

Incluyen parámetros a controlar en el grifo del consumidor como son: olor, color, aspecto, conductividad, alcalinidad, temperatura, pH, sólidos disueltos dureza total, entre otros.

4.3.DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS QUIMICOS INORGANICOS

Incluye los elementos calcio, magnesio, aluminio, cloruros, cobre, hierro, manganeso, sodio, sulfatos, zinc, nitratos, nitritos, fluoruros, cromo, níquel, cadmio, mercurio, plomo, fosforo y cloro residual.

En el laboratorio, todos los ensayos se realizaron bajo los procedimientos establecidos en el Standard Methods for Examinations of Water and Wasterwater, 1992, actualizadas en 2005(59) y en la Normas COVENIN (60) y los resultados son expresados cotejados con los valores de referencia especificados en Gaceta oficial N° 36395 (61) y las Normas COVENIN 1431-82 (60).

Vale mencionar que las. Normas COVENIN es el Conjunto de normas venezolanas de normas industriales. Por otra parte, es importante destacar que parámetros establecidos para el agua de consumo humano tanto por las normas COVENIN, como para la Gaceta Oficial están apegados a los fundamentos

establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y a la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

DETERMINACIÓN DE PLOMO

Para medir los niveles de plomo en las muestras de niños seleccionada, se siguió la normativa establecida por el Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud (62). Para ello, se citó a los niños en la mañana, en ayunas, posteriormente se procedió a solicitar el consentimiento informado (Anexo B) de padres y/o representantes, se lavó el área de punción con agua y jabón y finalmente se limpió con torunda estéril e inmediatamente a través de punción venosa se obtuvo por lo menos 1 ml de sangre en tubos al vacío, etiquetados, impregnados con el anticoagulante heparina. Inmediatamente, la muestra se agitó cinco o seis veces por inversión (23). La determinación del plomo sanguíneo se efectuó por espectrofotometría de absorción atómica, con un equipo Perkin Elmer 3110, utilizando el método NIOSH 8003 (23).

4.4 DETERMINACIÓN DEL FUNCIONALISMO TUBULAR RENAL

Para medir el funcionalismo tubular renal se utilizaron los índices o cocientes urinarios: sodio/orina, calcio/creatinina, ácido úrico/creatinina, fósforo/creatinina,

acidosis tubular renal. Estas pruebas representan el test funcional tubular más simple, basado en que la eliminación de la creatinina en ausencia de insuficiencia renal debe ser constante (63). Para las tomas de muestras, se les indico a los padres y/o representantes que los niños debían estar en ayunas; los infantes de 4 a 12 años tenían que descartar la primera orina emitida al levantarse y luego contar dos horas y tomar la orina recolectada en un envase plástico estéril, sin agregados ni preservativos y se trasladaba al laboratorio, procesándose como mínimo cinco ml de orina. El padre y/o representante que no cumplía con estos requisitos se le indicaba repetir la recolección de la muestra.

Para el análisis de las muestras fueron empleados los métodos colorimétricos para medir: calcio, ácido úrico y fósforo; cinética para creatinina e Ion selectivo en el caso del Sodio, todos en un equipo METROLAB 2300 PLUS WIENER. Los cocientes urinarios fueron expresados en mg o mili equivalentes (meq), considerando como positivo o negativo si los resultados excedían o no los valores establecidos en la tabla de referencia.

Una vez obtenido los resultados del funcionalismo renal, en el caso del Conjunto Residencial Bayona Country y El Roble se estableció una matriz de asociación con las especies químicas caracterizadas en el agua de consumo humano para verificar si tenían un comportamiento estadísticamente significativo.

Y en el caso de la consulta de nefrología pediátrica se estableció una asociación entre disfunciones tubulares observadas, lugar de procedencia y valores de plomo en sangre.

Los resultados obtenidos en relación al plomo se representan en ug/dl. Se acepta que los niños deberían tener valores por debajo de 10 ug/dl.

4.4.DETERMINACIÓN DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS

Esta determinación se llevó a cabo en el agua que abastecía a la comunidad del Conjunto Residencial Bayona Country, municipio Naguanagua.

La toma de la muestra se llevó a cabo según el protocolo establecido por la Norma COVENIN 2002. Se determinó Benceno, Tolueno y Etilbenceno, los cuales pueden movilizarse al agua subterránea. Esto se hizo con la finalidad de relacionar el consumo de agua subterránea con enfermedad neoplásica

Para ello se procedió de la siguiente manera:

FILTRADO PREVIO DE LAS MUESTRAS

Cada muestra de agua potable, se filtró al vacío utilizando membranas de Durapore 0.45 μm de diámetro de poro y 47 mm de diámetro (Millipore Co.), con la finalidad de eliminar impurezas.

PREPARACIÓN DE LAS MINICOLUMNAS EMPACADAS C₁₈, Sep – Pak®.

Las mini columnas fueron previamente acondicionadas utilizando el siguiente procedimiento: se hicieron pasar 3 ml de metanol previamente filtrado, a través de la mini columna, a continuación se pasaron 4 ml de una solución compuesta por 50 % metanol y 50 % acetonitrilo y finalmente se pasaron 4 ml de una solución de composición 50 % agua y 50 % acetonitrilo.

EXTRACCION Y PRECONCENTRACIÓN

Los compuestos de interés fueron extraídos de la matriz acuosa mediante el diseño de un sistema de extracción y pre concentración conformado por una bomba peristáltica modelo Hp 89052A Hewlett Packard, tubos de bomba de silicón de diámetro interno 0.110 mm y mini columnas empacadas C₁₈, Sep – Pak®, Water (**Figura 2**). El diseño para este procedimiento está basado en una extracción de tipo sólido-líquido, el cual opera de la siguiente manera: 500 ml de la muestra previamente

filtrada es introducida al sistema haciendo uso de una bomba peristáltica, con un flujo de operación de 28.3 ml/min. Ésta es introducida en su totalidad en la mini columna C₁₈ y posteriormente un 1 ml del extracto de los compuestos de interés es recuperado invirtiendo la dirección de flujo.

El procedimiento de preconcentración de la muestra (64), se realizó con la finalidad de detectar los límites máximos permisibles que establecen las Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable; Gaceta Oficial Venezolana, 1998 (61), utilizando como solvente de recuperación acetonitrilo.

ALMACENAMIENTO DE LAS MUESTRAS

Los extractos de las muestras fueron conservados a temperatura de 4°C en envases de plásticos para posteriormente ser analizados por el Sistema de Screening de muestras y el Sistema de Cromatografía Líquida (SCL).

DISEÑO DEL SISTEMA DE SCREENING DE MUESTRAS

En la **Figura 2**, se muestra un esquema del diseño del sistema de Screening, la solución portadora fue de (50/40/10) acetonitrilo/agua/ tetrahidrofurano v/v, se

introdujo al sistema por medio de una bomba peristáltica, con un flujo de 0.4 ml/min. Los patrones de la mezcla de aromáticos (benceno, tolueno y etilbenceno) y las muestras fueron inyectados al sistema mediante la válvula que se observa en el diagrama, la cual está provista de un bucle de inyección. (Posición de carga de la muestra).

Vale mencionar que se probaron varios volúmenes y se seleccionó usar 15 ml, ya que este resultó el más ventajoso porque permitió una óptima separación de los picos correspondientes a los compuestos de benceno, tolueno y etilbenceno.

Cuando se inyectaron cantidades de 5 μL y 10 μL se observó poca definición en la separación de las tres especies y cuando se utilizaron volúmenes de inyección 20 μL los picos de las diferentes especies de estudio se solapaban entre sí.

Al girar la válvula a la posición de inyección, la solución portadora arrastra la muestra hacia la ultra micro celda. Allí la muestra es irradiada por un haz de luz correspondiente a la región ultravioleta del espectro electromagnético en un rango comprendido entre 240-254 nm. Esta señal es captada por un detector de arreglo de diodos, reportándose en unidades de absorbancia y una interface electrónica conectada del detector a la computadora permite el registro y manipulación de los datos.

El programa utilizado para manejar los datos es un software comercial Chem Station- UV visible © de la casa comercial Hewlett Packard.

En el sistema de Screening de muestras después de seleccionar las condiciones óptimas de operación, se determinaron los compuestos aromáticos totales (benceno, tolueno y etilbenceno). Posteriormente las muestras que arrojaron resultados positivos fueron procesadas en el sistema de cromatografía líquida con detección UV con la finalidad de identificar y determinar los compuestos aromáticos presentes.

Adicionalmente las muestras que arrojaron resultados negativos también fueron analizadas en el sistema HPLC con la finalidad de corroborar los resultados obtenidos mediante el sistema de Screening.

Figura 2

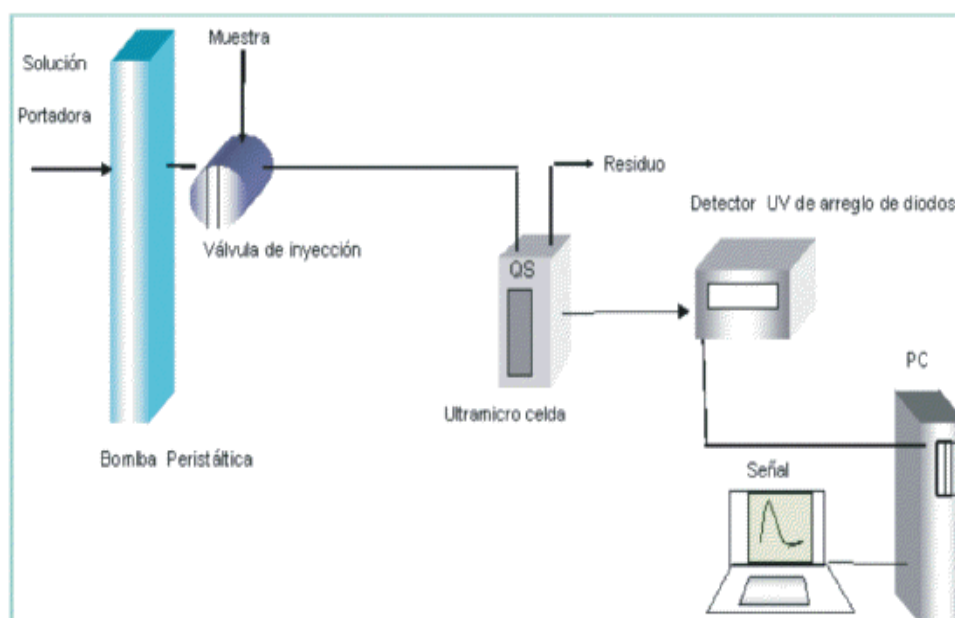


Figura 2. Esquema del diseño del sistema de Screening UV-Visible.

SISTEMA DE CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA CON DETECCIÓN UV

Después de probar con varios tubos de bombas peristálticas de diferente diámetros y se seleccionó un tubo con diámetro interno de 0.45 mm.

Los patrones de la mezcla de aromáticos (benceno, tolueno y etilbenceno), y los extractos de las muestras fueron inyectados mediante una jeringa a una válvula de inyección de volumen variable.

FASE MOVIL, REGIMEN DE SEPARACIÓN Y FLUJO.

Después de probar varias composiciones de la fase móvil se seleccionó la siguiente concentración (50/40/10 acetonitrilo/agua/ tetrahidrofurano v/v). El régimen de separación fue del modo elución isocrática con un flujo de 0,4 ml/min (64). Esta disolución tuvo como función llevar la muestra a través del sistema; por tanto se debe asegurar que tenga la polaridad adecuada para transportar los compuestos de interés, en este caso las especies de benceno, tolueno y etilbenceno.

Al aumentar la composición del acetonitrilo se garantizó mayor afinidad del medio de las muestras con la solución portadora. Con proporciones menores en la solución portadora se observa poca reproducibilidad de los resultados.

a. Columna Cromatográfica. Se utilizó la columna previamente estudiada en los trabajos de Montañez y col., 2007 (65), caracterizada por un relleno C_{18} con un tamaño de partícula de μm , la cual arrojaba resultados óptimos para lograr la separación de los componentes benceno, tolueno y etilbenceno.

b. Detector de UV. Una vez separados los compuestos aromáticos, se probaron varios rangos de longitudes de onda y se observó muy buena detección a una longitud de onda de 254 nm. Esta señal queda registrada en la pantalla del detector y el registrador muestra el pico cromatográfico correspondiente a cada especie detectada.

Para observar una buena definición de los picos, se utilizó una atenuación instrumental de 0,01 AUFS. Para lograr este valor de atenuación se ensayaron valores de 0,01; 0,05; 0,025; AUFS, notando que a menor atenuación existe mayor sensibilidad para la detección de las tres especies de estudio.

c. Programa usado para comparar la aplicación de los dos métodos propuestos. Para chequear la aplicación de los dos métodos propuestos se utilizó el programa estadístico Statgraphics® plus, versión 3.1, el cual permite aplicar el t-test por parejas a fin de comparar los valores de las concentraciones añadidas a las muestras con los valores de las concentraciones que reporta el método, es decir las concentraciones encontradas. La aplicación del t-test permitirá concluir si existen o no diferencias significativas entre ambos resultados.

3.6 En el caso de los pacientes que asistieron a la consulta de nefrología pediátrica en la Clínica la Isabelica, Valencia, Estado Carabobo

La información fue tabulada con Excel 2007 y procesada con el programa SPSS versión 20. Se presentan cuadros de distribución de frecuencias y de asociación. En vista que la edad se adaptó a la distribución normal al realizar la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se compararon las medias de plomo con la prueba “t” para muestras independientes (grupos con y sin tubulopatía, grupos con procedencia cercana o lejana al Lago de Valencia). Al comparar los promedios de plomo según el lugar de procedencia se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor. Para establecer la posible asociación entre las variables cualitativas se empleó la prueba chi cuadrado (χ^2) con corrección de Yates y un grado de libertad (1 GL) en las tablas tetracóricas. Se aplicó prueba z para comparación de proporciones y se asumió como nivel de significancia para todas las pruebas un valor de $p < 0,05$.

3.1.2ABORDAJE CUALITATIVO

La contaminación ambiental en el contexto operativo lo podría definir como la adición al medio ambiente (suelo,aire,agua) de materia inanimada o biológicos capaces de alterar el equilibrio sanitario de un Ecosistema.

Las corrientes epistemológicas positivistas, en países considerados como del primer mundo han advertido el problema y han precisado que la raíz del mismo radica principalmente en un elemento muy heterogéneo y convenientemente justificado, que se le ha dado a las postura antropocentrista; en cara a la defensa del desarrollo y mejor vivir (apoyo cualitativo). Es por esta razón que la contaminación ambiental va en ascenso exponencial. Se describe principalmente en países altamente industrializados, .sin embargo, los abordajes positivistas han reducido los estudios a la descripción de los contaminantes y las posibles implicaciones sanitarias. Obviando el significado histórico y cultural que implica para el habitante que vive y padece los embates de la contaminación.

Venezuela y específicamente el estado Carabobo no escapa a la realidad expuesta; dentro del contexto económico y social, Carabobo fue concebida para ser uno de los principales parques industriales de Latinoamérica. Obviándose el hecho de que es una tierra muy fértil, circundada por la reserva de agua dulce más grande de Venezuela, el lago de Valencia, que en su haber, cuenta con más del 60% de la biodiversidad de especies de plantas y animales de Venezuela lo que permitiría que este estado explotara satisfactoriamente la actividad agrícola y pecuaria. No obstante, esta realidad, en relación a las actividades productivas de la región, ha traído desde mi punto de vista; terribles consecuencias: un mosaico anárquico entre el verdor de la naturaleza, el área industrial y la zona urbanística que ha con llevado a que nuestro lago de Valencia este contaminado y sea el gran depósito de excretas y aguas residuales. Por otra parte, el agua destinada al consumo humano, el recurso que en cualquier país del mundo, delimita la piedra angular del desarrollo económico y social

sostenible, se ha puesto en tela de juicio su calidad; al menos desde el punto de vista organoléptico, relacionándose su consumo hoy día, en el ámbito médico a la aparición de nuevas enfermedades, como por ejemplo las disfunciones tubulares, conocidas también como tubulopatías y la re-aparición de otras enfermedades, como las enterocolitis, litiasis renal, dermatitis.

En mi ejercicio profesional como médico Toxicólogo y Nefrólogo estoy observando cada vez más pacientes, principalmente niños, intoxicados por metales pesados, específicamente plomo, cuyo cuadro sintomático se describen en el contexto del niño hiperactivo o el retraso pondo/estatural. Lo coincidente y más alarmante es que la mayoría proceden de los Guayos, Central Tacarigua y Guigue, donde el agua procede de pozos subterráneos y las habitantes de esas comunidades la utilizan para beber, cocinar o ambas.

En este sentido, en este proceso epistemológico continuo me propuse realizar el presente estudio distinto a los referenciados por las corrientes positivistas.

Por eso elegí el abordaje **Fenomenológico/Hermenéutico** en una comunidad potencialmente susceptible, la comunidad de El Roble, específicamente el sector 24 de Junio y Oasis, ubicado en el municipio Los Guayos.

El sector 24 de Junio y Oasis de El Roble limita al norte con el centro de Los Guayos, al sur con zona agrícola, con la planta de tratamiento de aguas procedentes del lago de Valencia que van hacer destinadas para el riego y finalmente Samán Mocho, al este con la isla de La Culebra y el municipio Carlos Arvelo y al oeste con el parque industrial, el aeropuerto y el municipio Valencia. Tiene aproximadamente 244 viviendas y esta circundado y por el río Quigua y Los Guayitos: caños de agua que tienen olor irritante a las mucosas, a donde refieren los vecinos que las industrias y habitantes vierten las aguas residuales industriales, basura y excretas domésticas.

En la comunidad hay un dispensario, dos escuelas. Las calles se encuentran asfaltadas, las casas son en su mayoría de bloques tiene techos de acerolit y pisos de cemento. Cuentan con luz, gas proveniente de cilindros domésticos. El agua de consumo procede de tubería cuya fuente es un pozo que se encuentra a 70 metros del caño Quigua.

En este proceso continuo de evaluación del Ecosistema, con los líderes de la comunidad pude constatar las debilidades y fortalezas de la zona. Me entreviste con la Presidenta del Consejo Comunal, quien señalo: Nosotros vivimos inmersos bajo los embates de la contaminación ambiental, por una parte, las industrias que echan su desperdicios al aire y principalmente al agua del Caño Quigua y Los Guayitos, sobre todo la Tenería que actúa sin ninguna normativa ambiental y por la indolencia de los habitantes de la zona que botan excretas y desperdicios sólidos también a los caños. El

agua de consumo humano viene muy sucia y hedionda y nunca las autoridades de Hidrocentro me han comunicado o convidado como autoridad comunal a supervisar los procesos de mantenimiento del vital líquido. En mi comunidad la mayoría de los habitantes así como yo bebemos agua del grifo. Por tal motivo, considero que la gran cantidad de niños y adultos contaminados con plomo, y que padecen enfermedades de la piel se debe a su consumo.

Esta entrevista culmino con las siguientes frases: Esta comunidad tiene más de 150 años en la zona; aquí vivieron mis abuelos y padres y me encantaría ayudar a la comunidad con charlas y evaluando en conjunto con usted la situación ambiental, la calidad del agua y detectar el impacto sanitario en nuestro medio

Una vez realizado la experticia en la comunidad de El Roble, la cual se hizo visitando todos los espacios y los actores de interés en la comunidad: Las escuelas donde los docentes hablaron de sus angustias acerca de que algunos niños que tienen bajo peso, son hiperactivos y muestran bajo rendimiento escolar, el olor irritante que expele la canal de aguas residuales industriales que circunda la comunidad (los caños Quigua y los Guayitos), las actividades antropogénicas clandestinas realizada por los habitantes (talleres de latonería y herrería) y ver día tras día las características organolépticas del agua de consumo humano (olor a pescado, sabor ácido y con muchos residuos), y una fuente de agua que se desconoce si le realizan actividades de mantenimiento y sustentándome además con la entrevista a la Presidenta del Consejo Comunal percibí que en la comunidad de El Roble existe un riesgo ambiental.

En este mismo orden de ideas, de modo de evidenciar como la comunidad de El Roble percibe el impacto de la contaminación ambiental en la calidad del agua destinada para el consumo humano y en la salud de los habitantes de la zona realice un encuentro vivencial, planificado previamente a través de la presidenta del Consejo Comunal y la Directora de una de las escuelas de la zona: el Centro de Educación Inicial El Roble, con diferentes actores de la comunidad.

Para llevar a cabo este encuentro con la comunidad se siguieron las siguientes reglas:

1. Se citó a los participantes un sábado en la mañana, previo acuerdo con la Presidenta de la Junta Comunal y la Directora del Centro de Educación Inicial El Roble, y por intermedio de ellas se logró reunir un número adecuado de personas, estableciendo como tiempo para la actividad un mínimo de una hora y un máximo de una hora treinta minutos.

2. Se preparó con antelación una sala de reunión en el Centro de Educación Inicial El Roble, con una mesa y sillas cómodas, dispuestas de manera tal que los participantes pudieran verse entre sí y facilitar la comunicación entre ellos. Cabe mencionar que se usó una grabadora para registrar las participaciones de los asistentes.

3. Una vez instalados, yo como moderador planteé el tema, y empecé con una pequeña charla en palabras muy sencillas y concisas de diez

minutos: **“CONTAMINACION E IMPACTO SOBRE LA SALUD DE LA COMUNIDAD”**, para luego se generara una discusión entre los asistentes.

4. En este grupo de discusión intervinieron docentes, estudiantes, representantes, amas de casa, el Consejo Comunal, este grupo de discusión fue moderado por mí, en forma abierta, estructurado con preguntas claves, referentes a los puntos de interés que surgieron de la participación de los presentes: La percepción de la contaminación ambiental, sus fuentes, la calidad del agua de consumo humano, el pozo de agua que surte a la comunidad las enfermedades asociadas a su consumo.

5. Deje que la participación fluyera de manera natural entre los participantes; solo, en una oportunidad; cuando se estableció una discusión entre dos participantes y la conversación se desvió; intervine como moderador para retomar el sendero (66).

6. Luego, se transcribieron las participaciones de los habitantes de la población de El Roble que asistieron al encuentro mencionado y para el análisis de los datos, se organizaron por categorías y subcategorías; se realizó a través de un paquete estadístico. ATLAS_{ti} y las conclusiones se obtuvo de la triangulación de fuente

CAPITULO IV

PRODUCTOS DE LA INVESTIGACION

3.1. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

3.2. ABORDAJE CUANTITATIVO

3.2.1. En el Hospital Oncológico Pérez Carreño

En el presente estudio las neoplasias encontradas en los pacientes del estado Carabobo, que asistieron al Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño en el año 2006, se distribuyeron por municipios, tal como lo observamos en la **Tabla 2**, donde se muestran los municipios y parroquias del estado Carabobo agrupados en categorías, donde la categoría *Otros: (comprende los municipios Bejuma, Montalbán y Miranda)* y representa aquellas entidades donde se concentró menos del 1% del número total de casos de neoplasias.

TABLA 2

**MUNICIPIOS Y PARROQUIAS DEL ESTADO CARABOBO
AGRUPADOS EN CATEGORIAS**

| Categoría | Municipios y | Parroquias |
|-----------|-----------------|-----------------|
| m1 | Valencia | Candelaria |
| m2 | | Miguel Peña |
| m3 | | Rafael Urdaneta |
| m4 | | San José |
| m5 | | Sta. Rosa |
| m6 | San Joaquín | |
| m7 | San Diego | |
| m8 | Puerto. Cabello | |
| m9 | Naguanagua | |
| m10 | Los Guayos | |
| m11 | Libertador | |
| m12 | Juan José. Mora | |
| m13 | Guacara | |
| m14 | Diego Ibarra | |
| m15 | Carlos Arvelo | |
| m16 | Otros | |

Datos propios

Ahora bien, al analizar cuantas neoplasias habían por municipio se observa en la **Figura 3** que las parroquias donde hubo mayor aparición de neoplasias pertenecían a la Gran Valencia: Miguel Peña (m2) y Rafael Urdaneta (m3), lo cual guarda relación con el hecho de que estos dos municipios se consideran los más poblados de Valencia.

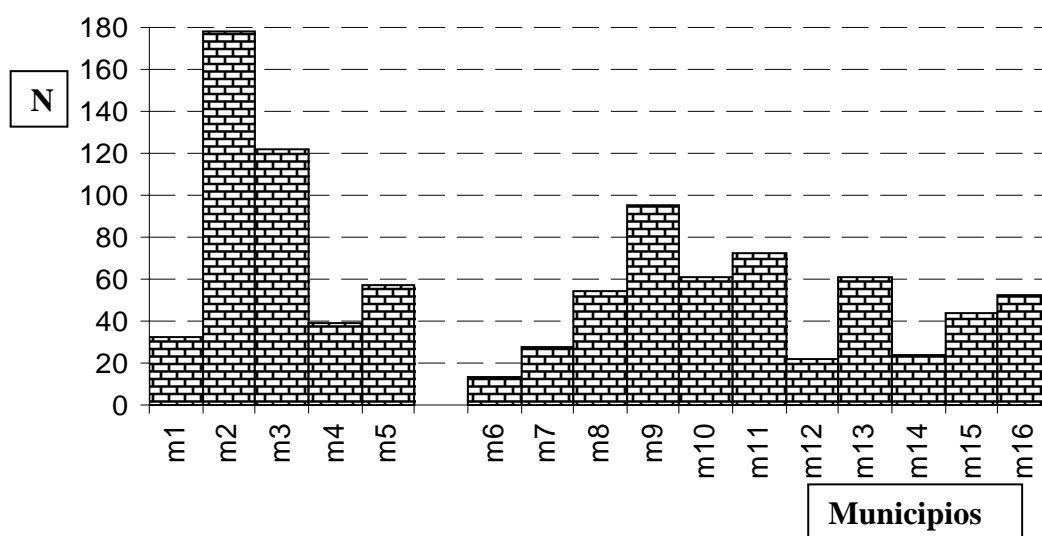


FIGURA3

**FRECUENCIA ABSOLUTA DE CASOS DE NEOPLASIAS
EN EL ESTADO CARABOBO, DISCRIMINADOS
POR MUNICIPIOS**

La diferencia de densidad poblacional entre los distintos municipios puede llevar a conclusiones erróneas, razón por la cual se hizo necesario realizar la distribución de las neoplasias por municipio y en base a cada cien mil (100.000) habitantes tal como se muestra en la **Figura4** y se encontró que el mayor número de neoplasias por habitantes fue observado en las parroquias: Santa Rosa (m1) y Candelaria (m5) respectivamente. Estos hallazgos se podrían corresponder con el hecho de la cercanía de estas parroquias con el parque industrial del municipio Valencia, el cual representa el 68,32% de la totalidad de las empresas manufactureras del estado Carabobo. Adicionalmente, es importante señalar que en el caso de la parroquia Santa Rosa, por ser una de

las parroquias más antiguas del estado Carabobo utilizaban el asbesto (Asociado a Cáncer del Pulmón) para los techos de las casas y la tubería de plomo para el sistema de distribución de agua de consumo humano.

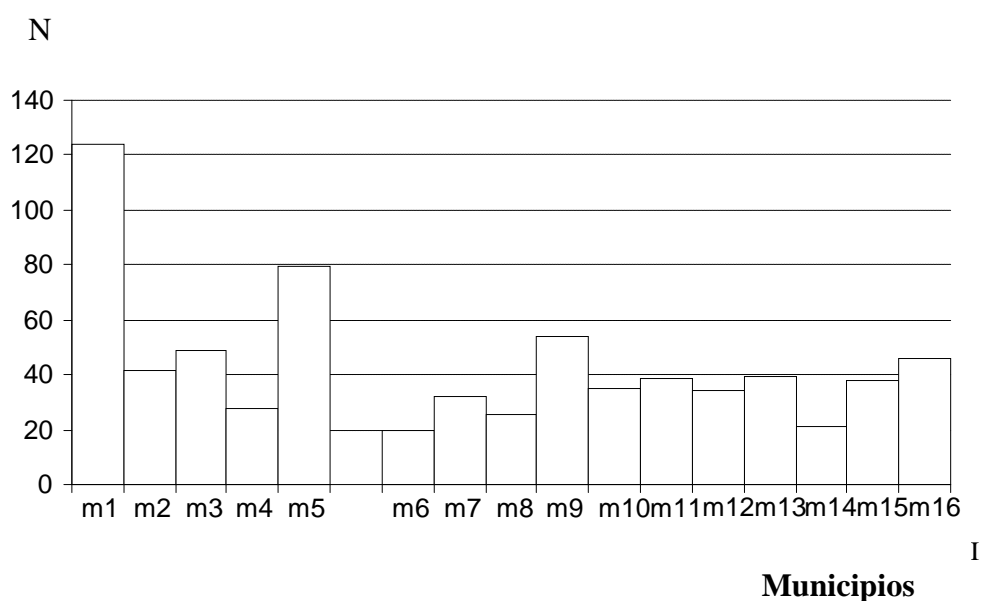


FIGURA4.

TASA, CASOS DE NEOPLASIAS REGISTRADAS EN EL AÑO 2006 POR CADA 100.000 HABITANTES EN CADA UNO DE LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO CARABOBO, VENEZUELA.

Para las tasas de casos por cada 100.000 habitantes, el estudio estadístico consistió en un análisis de varianza de dos vías. Los datos fueron ordenados como elementos de una matriz de doble entrada. Cada elemento de la matriz representa el número de casos por cada 100.000 habitantes en la parroquia o municipio”, ordenados en 16 renglones, los 16 municipios o parroquias con mayor número de casos neoplasias.

A su vez, se hizo necesario distribuir las neoplasias encontradas con relación a los órganos y sistemas que afectaban, se clasificaron por categorías, numeradas del 1 al 17, sin embargo; los tipos de neoplasias correspondientes a los órganos en las categorías 6, 8 y 15 fueron anexados a la categoría 17= Otros, por presentar baja incidencia, lo cual se muestra en la **Tabla 3**.

TABLA 3

CLASIFICACIÓN DE NEOPLASIAS POR ÓRGANOS Y SISTEMAS

| CATEGORIA | TIPO DE NEOPLASIA |
|-----------|--|
| 1 | Linfoma (linf) no Hodking, linf Hodking, linf nasal, linf folicular, sin Mielo Displásica, mieloma múltiple, Histiocitoma, Leucemia |
| 2 | Pulmón y Bronquios |
| 3 | Boca, glotis, laringe, submaxilar, cráneo/faríngeo, paranasal, supra glotis, amígdala, lengua, maxilar, oro faringe, cuerdas vocales, nariz, supra glotis, paladar, submandibular, mandibular, faríngeo, supraclavicular, ala nasal, labios, cara, supra glótico |
| 4 | Tracto digestivo |
| 5 | Hígado |
| 7 | Riñón |
| 9 | Próstata y pene |
| 10 | Cuello uterino, útero, endometrio, ovario, vulva y vagina |
| 11 | Mama |
| 12 | Feocromocitoma, hipófisis, mediastino, paratiroides, parótida, suprarrenal, tiroides |
| 13 | Piel |
| 14 | Hueso |
| 16 | Meningioma, glioblastoma y cerebro |
| 17 | Otros |

Fuente: Elaboración propia

Para visualizar la distribución de los tipos de neoplasias correspondientes al Estado Carabobo registradas en el año 2006 en el Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño, tenemos la gráfica de barras dada en la **Figura 5**, donde, se puede observar que las **categorías 11 y 10** que corresponden a neoplasias de mamas y aparato genital femenino, respectivamente, estas; fueron las que mostraron mayor incidencia. Cuando se contrastan estos resultados con los reportados por la Organización Mundial de la Salud en el 2008 se evidencia que siguen la misma tendencia (67).

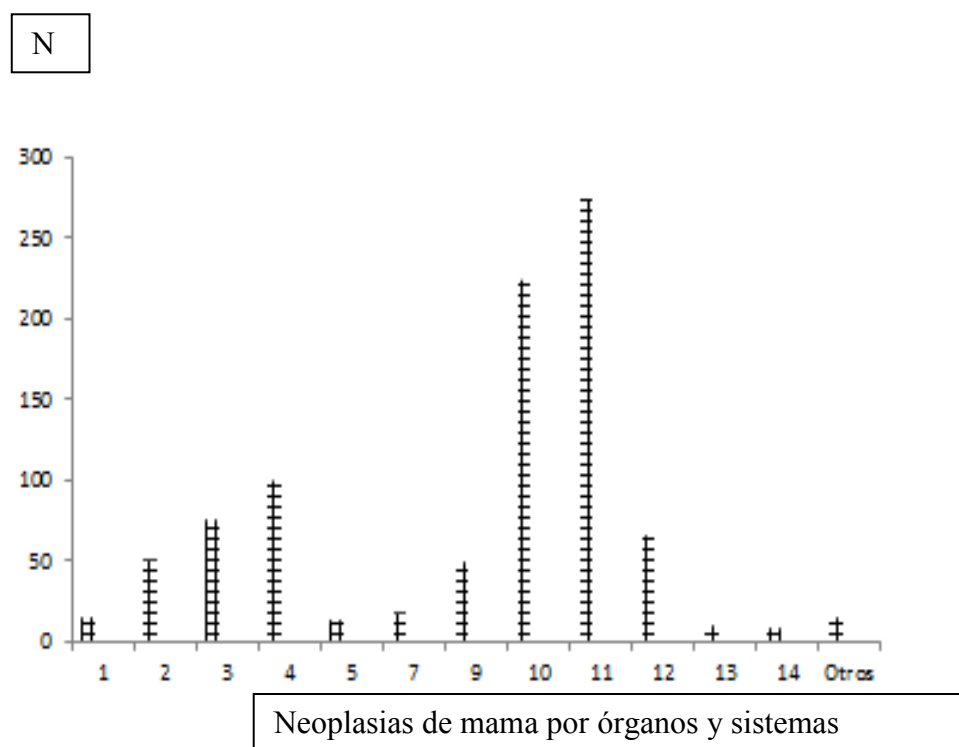


FIGURA 5

TIPOS DE NEOPLASIAS MÁS FRECUENTES EN LA CONSULTA DE NUEVOSINGRESOS EN EL AÑO 2006

Los resultados representados en las Figuras 3, 4 y 5, hacen suponer una dependencia de las distribuciones de los tipos de neoplasias respecto a la ubicación geográfica. Por lo tanto es necesario un estudio estadístico sistemático de los datos.

El tratamiento estadístico de los datos consistió en verificar la dependencia de las frecuencias observadas entre los dos tipos de categorías analizadas, tipo de neoplasias según órganos y sistemas, y ubicación geográfica por municipios y parroquias.

Para verificar si existía asociación entre la frecuencia relativa de los tipos de neoplasias y la ubicación geográfica con un nivel de confianza del 95%, se plantearon las siguientes hipótesis. Para la categoría tipo de neoplasia quedó planteada como hipótesis nula, H_{0c} , no hay diferencia en la distribución de la población por tipos de neoplasias, frente a la hipótesis alternativa, H_{1c} , existe diferencia en la distribución de la población por tipos de neoplasias. Para la ubicación, quedó planteada como hipótesis nula, H_{0u} , no hay diferencia en la distribución de la población con casos de neoplasias por ubicación, frente a la hipótesis alternativa, H_{1u} , existe diferencia en la distribución de la población con casos de neoplasias por ubicación.

Para comparar las frecuencias de neoplasias con respecto a las diferentes ubicaciones, se realizó un segundo estudio estadístico conocido como análisis de proporciones. El interés fue probar si las poblaciones de cada municipio tienen la misma probabilidad de presentar la enfermedad.

La prueba a utilizar está fundamentada en los tres aspectos siguientes:

1. Para grandes muestras la distribución muestral del estadístico z_i está dado por:

$$z_i = \frac{x_i - n_i p_i}{\sqrt{n_i p_i (1 - p_i)}}$$

Es aproximadamente la distribución normal estándar.

2. El cuadrado de una variable aleatoria normal es una variable aleatoria Chi-cuadrado con 1 grado de libertad.

3. La suma de k variables aleatorias Chi-cuadrado con 1 grado de libertad es una variable aleatoria Chi-cuadrado con k grado de libertad

En consecuencia el estadístico (68):

$$\chi^2 = \sum_{i,j} \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Es un valor de una variable aleatoria que tiene aproximadamente la distribución Chi-cuadrado con $k-1$ grados de libertad.

Para el ANOVA de dos factores fue usada la prueba F de una cola, aplicada al cociente de las sumas de los cuadrados: prueba que es utilizada para verificar si las estimaciones de las varianzas difieren significativamente.

La **Tabla 4** muestra los resultados de sumas de los cuadrados, grados de libertad (gl), cuadrados medios, F valor calculados por cociente, $F_{cgl, gld}$, (gl del numerador, gl del denominador) y F tabulado, $F_t_{gln, gld}$, con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$ de una cola, para las dos fuentes de variación, entre parroquias y entre tipos de neoplasias; así como la sumas de los cuadrados y los grados de libertad del residual y el total.

TABLA 4
ANOVA DE DOS FACTORES DE LOS DATOS RELATIVOS

| Fuente de Variación | de | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrado medio | F -valor | $F_{gln, gld}$ ($\alpha=0,05$) |
|---------------------------|----|-------------------|-----|----------------|------------|-------------------------------------|
| Entre tipos de neoplasias | | 2557,4624 | 13 | 196,7279 | 38,494 | 1,74 |
| Entre ubicaciones | | 705,88704 | 15 | 47,05914 | 9,208 | 1,66 |
| Residual | | 996,55895 | 195 | 5,110559 | | |
| Total | | 4259,9084 | 223 | | | |

Fuente: datos propios.

Al comparar el cuadrado medio entre tipos de neoplasias con el cuadrado medio de los residuos, el resultado es F_c es 38,494. Este valor es comparado con el valor crítico tabulado de F_t que es 1,74 ($\alpha=0,05$) y como F_c es mayor F_t existe una diferencia significativa en la distribución de las frecuencias relativas de los diferentes tipos de neoplasias. En forma similar para las ubicaciones geográficas F_c es 9,208 es mayor que F_t que es 1,66, luego existe una diferencia significativa en la distribución de las frecuencias relativas de las diferentes ubicaciones.

Estas diferencias significativas se deben a que en los casos de neoplasias con las categorías 10 y 11, aparato genital femenino y mamas, presentan una mayor frecuencia que cualquiera de los otros tipos de neoplasias, ellos abarcan el 52% de los casos presentados en el año 2006.

1. Por otra parte la frecuencia relativa en las parroquias Candelaria y Santa Rosa del total de casos de neoplasias es significativamente mayor que la frecuencia de la población total de casos reportados, lo cual sugiere la imperiosa necesidad de hacer un estudio detallado de los agentes que inciden en estas zonas (69,70). El resultado aquí reportado puede ser visualizado en la **Figura6**, donde están representadas gráficamente las frecuencias en función de la ubicación geográfica, en un diagrama de cajas y bigotes de los casos de neoplasias de mama. Cada una de las dieciséis

categorías numeradas del 1 al 16, que determinan las cajas del diagrama representa cada una de las ubicaciones correspondientes (municipios o parroquias). El centro de la caja, marcado con un punto “•”, representa el valor esperado de la frecuencia absoluta, si la distribución de los casos de neoplasias de mama fuese independiente de la ubicación; la caja rectangular alrededor de la frecuencia esperada abarca los límites de error con un nivel de confianza del 95%; los bigotes marcados por guiones “-” abarcan los límites de error con un nivel de confianza del 99%; por último el círculo “O” marca la frecuencia observada. Este gráfico muestra que en las ubicaciones (m1)parroquia Candelaria del municipio Valencia y (m9)municipio Naguanagua la frecuencia observada supera los límites de confianza del 99%. Adicionalmente, en más de la mitad de las ubicaciones, el error absoluto que es la distancia entre la frecuencia observada y la frecuencia esperada supera los límites de confianza del 95 %. De esta forma la **Figura 6** permite visualizar que la distribución de los casos de neoplasia de mama es dependiente de la ubicación geográfica.

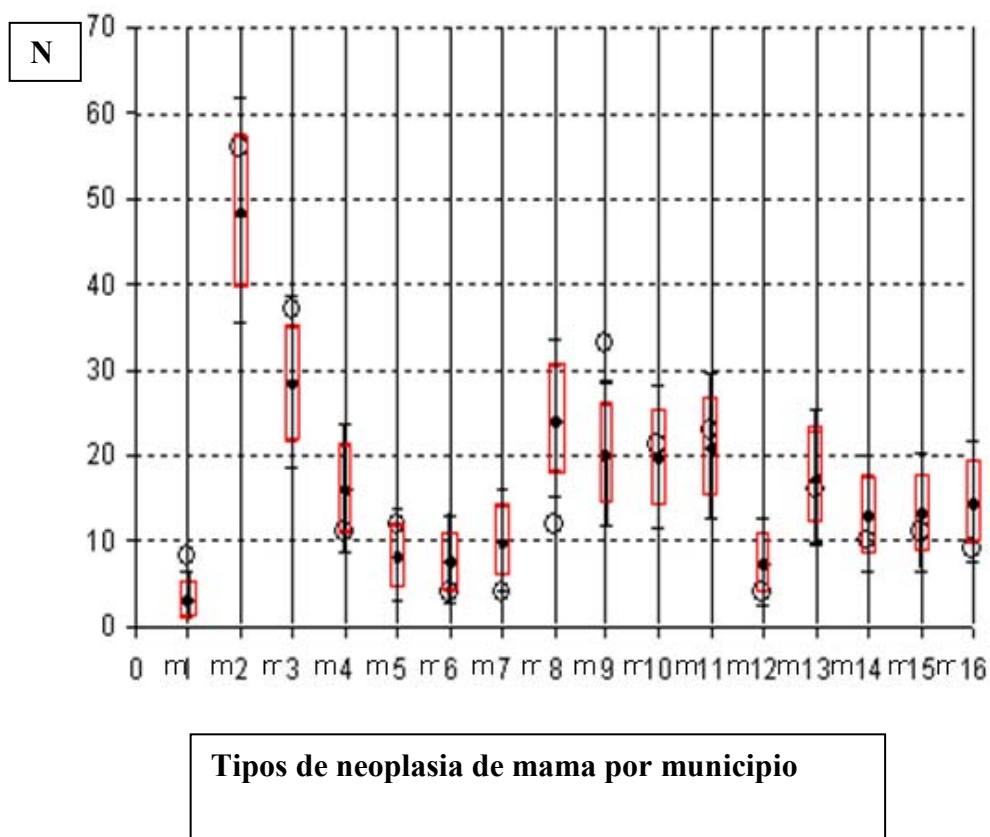


FIGURA 6

**DISTRIBUCIÓN DE LOS CASOS DE NEOPLASIA DE MAMA
DEPENDIENTE DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA.**

Un resultado similar es representado en la **Figura 7**, que muestra el diagrama de cajas y bigotes de los casos de neoplasias linfáticas y afines por ubicación geográfica, donde puede observarse que en las parroquias Candelaria(m1), Rafael Urdaneta(m3) del municipio Valencia y en el municipio Carlos Arvelo (m15), la frecuencia observada supera ampliamente a la frecuencia esperada. Este hecho ayuda a visualizar la dependencia de esta

categoría de neoplasia, que al igual que las neoplasias de mama se asocian con la ubicación geográfica.

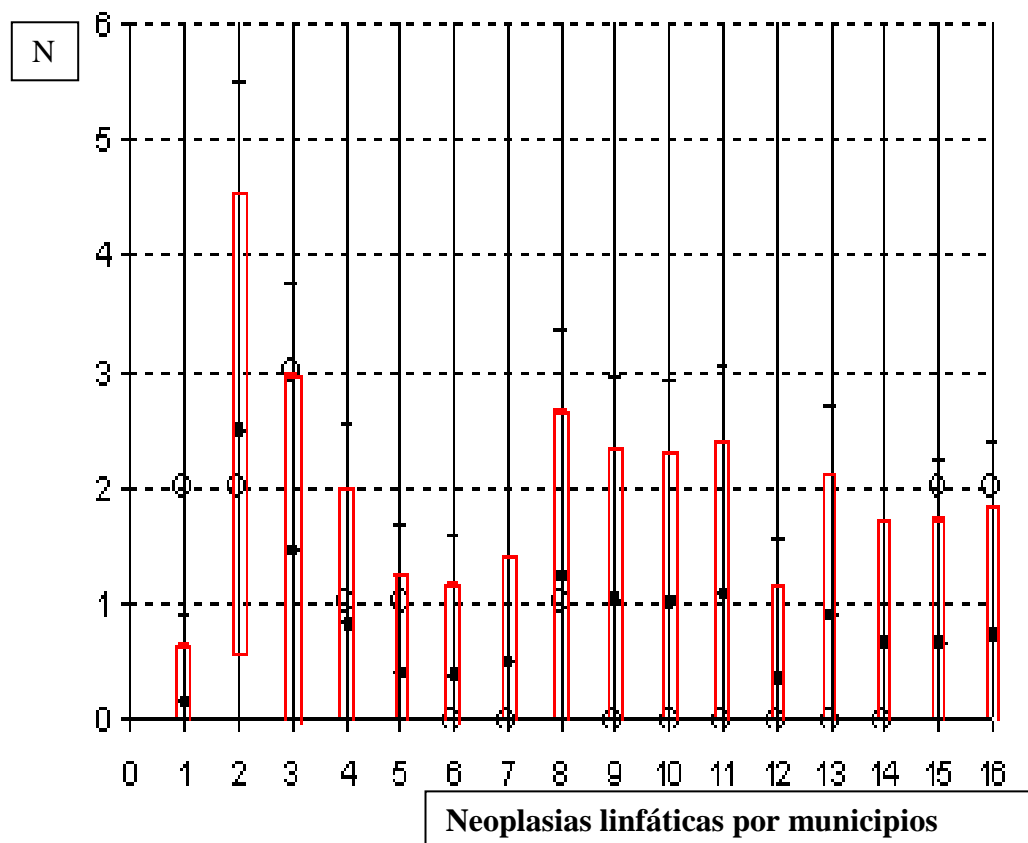


FIGURA7

DIAGRAMA DE CAJAS Y BIGOTES DE LOS CASOS DE NEOPLASIAS LINFATICAS POR UBICACIÓN GEOGRAFICA

La **Tabla 5** muestra los resultados de los cálculos de prueba de hipótesis relativa a las proporciones de casos de neoplasias por ubicación geográfica. Como el valor calculado del Chi (124,288) es mayor el valor crítico Chi tabulado para 15 grados de libertad, la hipótesis nula puede ser rechazada. Luego, existe diferencia

estadísticamente significativa entre las frecuencia de casos de neoplasias por ubicación geográfica, lo cual confirma el resultado del apartado anterior.

TABLA 5
PRUEBA DE PROPORCIONES DE LAS FRECUENCIAS
DE LOS DATOS.

| Chi Valor | Grados de Libertad | Chi tabulado |
|-----------|--------------------|--------------|
| 124,288 | 15 | 24,996 |

Datos obtenidos por cálculos propios

Las pruebas estadísticas realizadas permiten afirmar que el número de casos totales de neoplasias y el número de casos por categoría (órganos y sistemas) detectados en el Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño en el año 2006, provenientes del Edo. Carabobo estuvieron determinados por la ubicación geográfica del paciente.

Como los estadísticos de prueba son mayores a los valores tabulados, las hipótesis nulas referidas a la independencia de la distribución de frecuencia de los casos de neoplasias respecto a las dos categorías o factores pueden ser rechazadas.

Luego, con un nivel de confianza del 95%, se puede afirmar que las distribuciones de frecuencia (absoluta y relativa) de los casos de neoplasias reportados en las condiciones ya citadas dependen de ambas categorías: tipo de neoplasia y ubicación geográfica.

IV.2 En el Conjunto Residencial Bayona Country ubicado en el municipio Naguanagua, Estado Carabobo.

De las 52 muestras de agua potable analizadas mediante el método de Screening, 47 de éstas no evidencian la presencia de hidrocarburos aromáticos (mezcla de benceno, tolueno y etilbenceno), Sólo cinco de las muestras analizadas mediante el Sistema de Screening requirieron ampliar el nivel de información mediante el método de Cromatografía Líquida con detección UV. Es importante agregar que las posibles interferencias por parte de otros compuestos que pudieran estar presentes en las aguas destinadas a consumo humano, fueron estudiadas previamente en el trabajo de Manganiello y Mendoza, 2007 (64). El uso de las minicolumnas C₁₈ además de extraer, permiten separar los compuestos de interés de posibles interferencias presentes en las aguas analizadas (64). Las muestras de agua fueron preconcentradas en las minicolumnas C₁₈ de acuerdo con el procedimiento desarrollado en el apartado de sistemas de extracción y preconcentración de la sección de la metodología.

Una vez evaluadas las muestras en el sistema de Screening, las que resultaron positivas, pasaron a una segunda evaluación mediante el Sistema de Cromatografía Líquida con detección UV, de manera de verificar que los compuestos benceno, tolueno y etilbenceno se encontraban dentro de los límites permisibles según la Gaceta Oficial Venezolana, 1998 (61).

A continuación en la **Tabla 6** se muestran los resultados de las cinco muestras de agua analizadas. Los resultados obtenidos mediante este método confirman que las concentraciones de tolueno y etilbenceno presentes en estas muestras se encuentran por debajo del valor máximo permisible que establecen las Normas Sanitarias de Calidad del Agua ,Gaceta Oficial Venezolana, 1998 (61).

TABLA6.

**VALORES DE LA MUESTRAS OBTENIDAS MEDIANTE
SUANALISIS POR CROMATOGRAFÍA
LÍQUIDA CON DETECCIÓN UV**

| Componentes orgánicos Líquida | Muestra | Valores obtenidos por la técnica de Cromatografía (µg/L)* | Valor Máximo Aceptable (µg/L) |
|--------------------------------------|------------------|--|--------------------------------------|
| Benceno | | | 10 |
| Tolueno | 1 | 0,05 | 700 |
| Etilbenceno | 2 3 4 5 | 0,15 0,13 0,15 0,16 | 300 |

Fuente: Normas sanitarias de calidad del agua potable. Número 36.395.

* Las muestras de agua fueron previamente extraídas y pre concentradas en mini columnas C₁₈.

Aunque en esta investigación, los valores de los compuestos aromáticos presentes en la muestra de agua que surte a la Comunidad del Conjunto Residencial Tazajal, municipio Naguanagua se encuentran por debajo del valor máximo permisible que establecen las Normas Sanitarias de Calidad del Agua (Gaceta Oficial Venezolana 1998), es bueno señalar que la detección de estas sustancias en el agua de consumo humano es muy pertinente ya que su presencia por encima de los límites permitidos podría asociarse con algunas patologías neoplásicas y la incidencia de estas es muy alta en el país y en la región.

Hasta ahora, no se sabe con certeza que efectos podría causar la exposición prolongada a agua contaminada con benceno o alimentos preparados con agua contaminada con este elemento. En animales, la exposición a través de agua contaminada con benceno puede alterar elementos de la sangre y el sistema inmunitario y además puede producir cáncer (71).

Los niños pueden ser afectados por la exposición al benceno de la misma manera que los adultos. El benceno puede pasar de la sangre de la madre al feto. No se sabe si los niños son más susceptibles a la intoxicación con benceno que los adultos. (72).

Se postula que niveles significativamente elevados de estas sustancias podrían estar relacionados con cáncer de estómago, de recto, de piel (melanoma), de tejidos blandos y riñón en los hombres y de cuello uterino y ganglios linfáticos en las mujeres (71).

En este sentido, se ha sugerido que el benceno, es un cancerígeno grado 1 según la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer, (IARC); mientras que el tolueno podría producir mutación en las células vivas y afectar el desarrollo embrional y fetal del ser humano(71).

De ahí que para tratar este tema se requerirá de un abordaje multidisciplinario integrado por toxicólogos analíticos y clínicos, químicos, bioestadistas, ambientalistas, ecologistas y una participación activa de la ciudadanía, así como de los entes gubernamentales, que en el caso de nuestro país son los que dictan las normas y están obligados a garantizar a sus ciudadanos un medio ambiente sano y ecológicamente balanceado, entendiendo que esto no solo incide sobre una mejor salud física, mental y espiritual de los individuos, sino que es prácticamente mandatorio reconocer que esto es un derecho humano, tanto individual como colectivo.

La fundamentación de este derecho nace de la convicción de que el desarrollo de las personas sólo es posible en armonía con la naturaleza, tanto para los efectos de su desarrollo físico y espiritual como productivo y económico (73).

En este sentido, la comunidad internacional ha generado dos declaraciones de importancia, con el objeto de crear las bases de la protección del medio ambiente como un derecho humano. La primera es la denominada Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano aprobada en Estocolmo, Suecia, el 16 de junio de 1972 (74). y la segunda, la llamada Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en Río de Janeiro, hecha el 14 de junio de 1992, (75).

La segunda de estas declaraciones, la de Río, tiene una importancia fundamental pues introduce el concepto de **desarrollo sostenible**, el cual ha permitido un cambio en la apreciación del medio ambiente y su relación con la economía y los procesos productivos. El concepto de desarrollo sostenible significa que es posible conciliar estos elementos. Hoy, mucha gente entiende que el desarrollo económico de la humanidad y la satisfacción de sus necesidades tal como proveer suficiente alimento, recursos y condiciones a los habitantes del planeta; es posible realizarlo en conjunción con el medio ambiente si se actúa en forma planificada y con el concurso de todos los actores (75).

Reconocer el acceso al agua como un derecho humano, pondría límites a los derechos de las grandes corporaciones sobre los recursos hídricos, derechos consagrados por los acuerdos multilaterales de comercio e inversión, de ahí que ello originaría consecuencias económicas y políticas a nivel mundial.

No sé si será considerado un buen o mal intento, pero deseo intentar la creación de un modelo teórico, metodológico y, por ende, una nueva epistemología, que permita a la comunidad científica elaborar una teoría más ajustada a la realidad que posibilite, al mismo tiempo, poner en práctica un modelo de intervención social, sanitaria, educativa, política, económica, ambiental, cultural, etc. que sea eficaz para ayudar a regular las acciones individuales y colectivas y hasta políticas.

En ese sentido, epistémicamente no se puede perder de vista:

- (a) Hay que conocer para poder hacer y decir y hacer una sinergia entre los conocimientos teóricos y la acción.
- (b) Si se conoce, se puede innovar; o crear nuevos conocimientos.
- (c) Si se conoce se puede repensar lo conocido o pensado; es decir, epistemologizar el conocimiento y así hacer inteligible o manipulable la realidad que se desea estudiar o sobre la que se desea intervenir.

En este mismo orden de ideas es evidente que los problemas en nuestro tiempo no pueden ser vistos aisladamente. Todo está interconectado, es decir hay que percibir la realidad como un conjunto de detalles interconectados. Se postula que desde la **Complejidad** estamos llamados a pensar de modo “ecologizante”, esto es, considerar al objeto estudiado en su relación con su entorno. (76).

3. En la comunidad de El Roble, localizada en el municipio Los Guayos, Estado Carabobo.

Al observar la **Tabla 7** se observan los resultados obtenidos con relación a la calidad organoléptica de la muestra de agua tomada a la salida del pozo que abastece la población de El Roble, este análisis; arrojó que los parámetros olor, alcalinidad y dureza total, exceden los límites máximos tomados como referencias establecidas en la Gaceta Oficial 36395 donde se dictan las “Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable” y en la Norma Venezolana COVENIN 1431-82 denominada: “Agua Potable Envasada”. Todos los demás parámetros fisicoquímicos evaluados cumplen con las especificaciones o límites máximos establecidos en las normativas antes mencionadas. (60,61).

- Los resultados con relación a la dureza del agua elevada (la cual se debe fundamentalmente a los elementos calcio y magnesio); podría ser considerado un factor precipitante para la aparición de litiasis renal, en la comunidad infantil de esta población.

TABLA 7.

**COMPONENTES RELATIVOS A LA CALIDAD DEL ORGANOLEPTICA
DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS HABITANTES DE LA POBLACION DE
EL ROBLE, MUNICIPIO LOS GUAYOS, ESTADO CARABOBO,
VENEZUELA**

| Parámetros | Resultados | Especificaciones Gaceta Oficial N° 36.395 | Requisitos Norma Covenin 1431-82 | Unida d | Método o Estándar |
|---------------------------------|-----------------------------|---|---|------------------------------|-------------------------|
| | 23548 Salida del Pozo | | | | |
| Olor | Presente | * | Ausente | Adim. | SMEWW 2150 |
| Color | < 5,0 | <5,0 - 10,0 | Máx. 5,0 | UCV (Pt/Co) | SMEWW 2120 |
| Aspecto | Transparente | --- | Transparente | Adim. | SMEWW 2110 |
| Conductividad | 6,44 | --- | --- | $\mu\text{s}/\text{cm}^{-1}$ | SMEWW 2510 |
| Alcalinidad | 632,80 | --- | 500,0 | Mg/l | SMEWW 2320 |
| Temperatura | 29,60 | --- | --- | °C | SMEWW 2550 |
| pH | 7,32 | 6,5 - 8,5 | 6,5 - 8,5 | Adim. | SMWW 4500-pH |
| Sólidos Disueltos Totales | 450,0 | 600,0 - 1000,0 | --- | mg/l | SMEWW 2540 |
| Dureza Total | 607,60 | 250, - 500,0 | 500,0 | mg/l | SMEWW 2340 C |

*Aceptable para la mayoría de los consumidores.

---: Sin especificación.

Adim: Adimensional.

SMEWW: Standard Methods for Examinations of Water and Wastewater

La **Tabla 8** muestra los resultados de los componentes inorgánicos encontrados en la muestra de agua que surte a la comunidad de El Roble.

Puede observarse que los elementos aluminio y manganeso presentaron valores por encima de la norma aceptada.

Los niveles de aluminio (Al) y Manganeso (Mn) elevados en agua podrían ser considerados elementos capaces de modificar la Neurotransmisión de acetilcolina o Dopaminérgicas y condicionar la aparición de enfermedades emergentes y re-emergentes neurodegenerativas, tipo: Parkinson y Alzheimer en la comunidad de El Roble (77,78).

Adicionalmente, con relación al plomo, presente en agua, se observa que aunque no supero los valores críticos dados en la especificación de la Gaceta Oficial, si supera los requisitos de la Norma COVENIN. Este resultado es representativo, ya que el plomo es un metal pesado, que por sus características toxicocinéticas y toxicodinámicas, es un xenobiotico bioacumulable y poco biodegradable de gran interés toxicológico. Por otra parte, los niños son considerados un grupo etario especialmente vulnerable ya que no han completado su desarrollo y pueden ser más susceptibles a sufrir afectación de sus órganos y sistemas, aun cuando no hayan sido expuestos a

altas concentraciones de plomo, razón por la cual fue realizado un estudio que determinara las concentraciones de plomo en sangre en una muestra de niños de la comunidad de El Roble y su relación con enfermedades emergentes como las disfunciones tubulares renales.

TABLA 8.

**COMPONENTES INORGANICOS DEL AGUA DE CONSUMO DE LOS
HABITANTES DE LA POBLACION DE EL ROBLE, MUNICIPIO LOS
GUAYOS, ESTADO CARABOBO, VENEZUELA.**

| Parámetros | Resultados | Especificación en Gaceta oficial No 36395 | Requisitos Norma Covenin 1431- 82 | Unidad | Método o Estándar |
|-----------------|---------------|---|-----------------------------------|--------|-------------------------------|
| Calcio | 274,40 | --- | --- | mg/l | SMEWW 2340 C |
| Magnesio | 333,20 | --- | --- | mg/l | SMEWW 2340 C |
| Aluminio | 1,00 | 0,1 - 0,2 | 0,3 | mg/l | SMEWW 3500 -Al |
| Cloruros | 26,27 | 250,0 - 300,0 | 250,0 | mg/l | SMEWW 4500-CI |
| Cobre | 0,03 | 1,00 - 2,00 | 0,2 | mg/l | SMEWW 3500-Cu |
| Hierro Total | 0,19 | 0,1-0,3 | 0,3 | mg/l | SMEWW 3500-Fe |
| Manganeso Total | 0,52 | 0,1 - 0,5 | 0,3 | mg/l | SMEWW 3500-Mn |
| Sodio | 104,98 | 200,0 | --- | mg/l | SMEWW 3500 Na |
| Sulfatos | 75,00 | 250,0 - 500,0 | 250,0 | mg/l | SMEWW 4500-SO ₄ E |
| Nitratos | < 0,01 | 45,000 | 45,000 | mg/l | SMEWW 4500 NO ₃ = |
| Fluoruros | 0,46 | 0,800 | 1,0000 | mg/l | SMEWW 4500 F- |
| Cromo Total | 0,03 | 0,050 | --- | mg/l | SMEWW 3500-Cr |
| Níquel | < 0,01 | 0,020 | --- | mg/l | SMEWW 3500-Ni |
| Cadmio | < 0,01 | 0,001 | 0,010 | mg/l | SMEWW 3500-Cd |
| Mercurio Total | < 0,001 | 0,001 | 0,001 | mg/l | SMWW 3500-Hg |
| Plomo | < 0,01 | 0,010 | 0,002 | mg/l | SMEWW 3500-Pb |
| Fósforo | 0,11 | --- | --- | mg/l | SMEWW 4500 PO ₄ -3 |
| Cloro Residual | 0,30 | 1,000 - 3,000 | --- | mg/l | SMEWW 4500 CI |

*Aceptable para la mayoría de los consumidores.

---: Sin especificación.

Adim.: Adimensional.

SMEWW: Standard Methods for Examinations of Water and Wastewater

La **Tabla 9** muestra la distribución de las disfunciones tubulares presentes, respecto a las edades en los pacientes de la muestra, de ella podemos rechazar la hipótesis nula que declara “no existe diferencia entre las edades de los pacientes”, ya que estos resultados muestran que hay diferencia significativa en la distribución por edades.

Llama la atención la alta incidencia de las disfunciones presente en la muestra, por esta razón fueron realizados los consecuentes análisis. Las pruebas de funcionalismo tubular pueden representar un biomarcador de enfermedades en los niños por contaminación ambiental (23).

Tabla 9

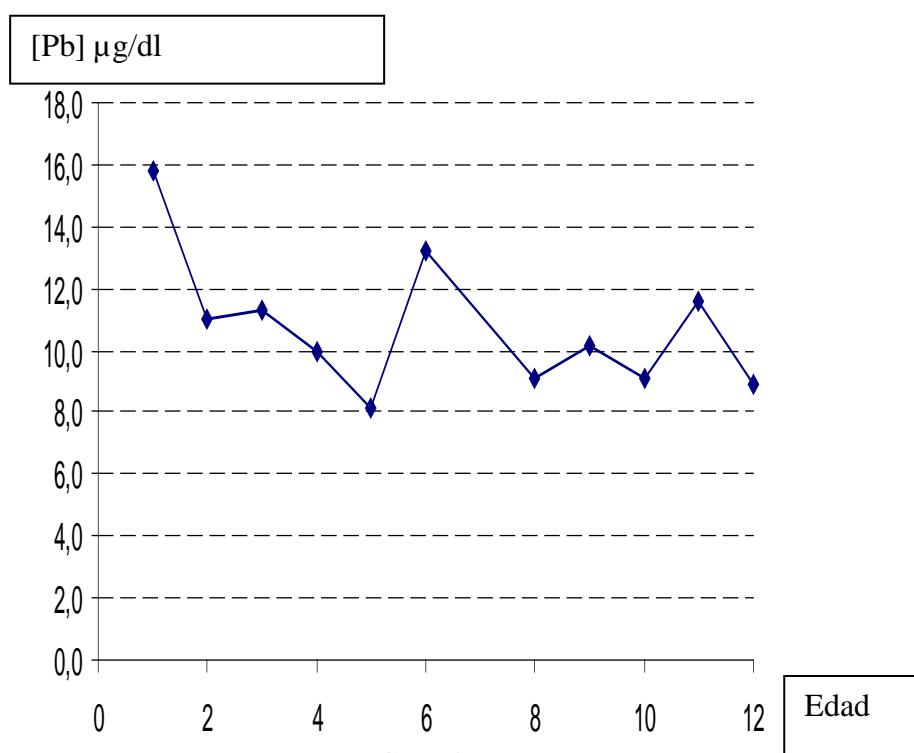
DISTRIBUCIÓN DE LA DISFUNCIÓN POR EDADES

| Variación | Media de | | | F | p-valor |
|-----------|------------|-----------|------------|------------|---------------------|
| | GL | Cuadrados | | | |
| V – edad | 76,1666667 | 2 | 38,0833333 | 10,1555556 | gl: 2, 6 0,00021272 |
| V – disf. | 18,25 | 3 | 6,08333333 | 1,62222222 | gl: 3, 6 0,2262236 |
| V – error | 22,5 | 6 | 3,75 | | |
| V total | 116,916667 | 11 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Realizado con ANOVA de dos vías

- **La Figura 8** muestra la distribución de la concentración de plomo sanguíneo en los pacientes de la muestra. Llama la atención que en el 50% de los pacientes presenta concentraciones superiores al valor crítico establecido para niños de 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (23). La presencia de niveles elevados de plomo puede representar un problema de salud pública para la comunidad infantil de El Roble por las repercusiones a nivel del Sistema Nervioso Central y Renal (79).
- El plomo sanguíneo puede ser el factor etiopatogénico principal en la presencia de disfunciones tubulares ya que se reabsorbe a nivel tubular, bioacumulándose y produciendo disfunciones tipo Fanconi. (80).

**FIGURA 8**

**DISTRIBUCIÓN DE LA CONCENTRACION DE
PLOMO POR EDADES**

La **Tabla 10** presenta la distribución de los niveles de plomo presente respecto a las edades en los pacientes de la muestra, de ella podemos rechazar la hipótesis nula que declara “no existe diferencia entre las edades de los pacientes”, ya que los presentes resultados arrojan que existe diferencia significativa en la distribución de los valores de plomo en sangre con relación a la edad.

TABLA 10
DISTRIBUCION DE LOS NIVELES DE PLOMO POR EDAD

| Variación | Media de | GL | Cuadrado | F | p-valor |
|-----------|-------------|----|------------|------------|---------------------|
| V Pb | 6,44444444 | 5 | 1,28888889 | 0,88549618 | gl: 5,10 0,51464661 |
| V edad | 14,77777778 | 2 | 7,38888889 | 5,07633588 | gl: 2,10 0,01267013 |
| V error | 14,55555556 | 10 | 1,45555556 | | |
| V Total | 35,77777778 | 17 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Realizado con ANOVA de dos vías

La **Tabla 11** evidencia la distribución de los niveles de plomo presente respecto a las disfunciones tubulares en los pacientes de la muestra, de ella podemos rechazar la hipótesis nula que declara “no existe diferencia entre las edades de los pacientes, por lo que los presentes resultados arrojan que hay diferencia significativa entre los niveles de plomo y la presencia de disfunción tubular.

TABLA 11
DISTRIBUCION DE LOS NIVELES DE PLOMO POR DISFUNCIÓN TUBULAR

| Variación | GL | | <i>Media de Cuadrado</i> | <i>F</i> | p-valor | |
|--------------|--------|----|--------------------------|------------|-----------|------------|
| V Pb | 10,125 | 5 | 2,025 | 6,94285714 | gl: 5, 15 | 0,00152985 |
| V Disfunción | 27,375 | 3 | 9,125 | 31,2857143 | gl: 3, 15 | 1,0638E-06 |
| V error | 4,375 | 15 | 0,29166667 | | | |
| V Total | 41,875 | 23 | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Realizado con ANOVA de dos vías

3.2. ABORDAJE CUALITATIVO

A continuación, se transcribe lo expresado en sus propias palabras, lo que opinaron diez y siete personas que participaron en el encuentro vivencial que se realizó en El Roble, municipio Los Guayos, Estado Carabobo, Venezuela:

5. Adolescente femenina, Edad 15 años, estudiante de cuarto de Ciclo Diversificado, está realizando trabajo comunitario en el sector y vive en el Roble

Manifiesta: en la comunidad existe contaminación ambiental en el agua suelo y aire, cree que el humo de las empresas y la basura que botan en la comunidad incide sobre eso. **Considero que** la calidad del agua destinada para consumo humano es mala tiene olor, color y sabor desagradable. Sé que el agua procede de un pozo, pero desconozco si se le hace mantenimiento. Sin embargo, utilizo el agua para cocinar y lavar. No preciso de enfermedades atribuidas al consumo del vital líquido. Quisiera realizar la tesis de Bachiller sobre la contaminación ambiental y el impacto sobre la salud de la comunidad de El Roble en conjunto con otras compañeras con el auspicio de la Universidad de Carabobo.

6. Adolescente femenina, Edad 15 años, estudiante de cuarto año de ciclo diversificado. Está realizando trabajo comunitario en el sector. Vive en la Vivienda Popular de Los Guayos.

Comenta: En la comunidad hay contaminación ambiental en el agua, sobre todo del caño Quigua por las industrias de la zona industrial y los desperdicios que vierten los habitantes del sector, el aire por el olor que expele del caño. **Considero que** la calidad del agua destinada para consumo humano es mala. Expresando que tiene olor metálico y se hace una nata blanca en el fondo de la olla de agua hervida. . No sé si el pozo de donde proviene el agua se le hace mantenimiento. Sin embargo, sé que muchos vecinos la utilizan para beber cocinar y lavar ya que son de muy bajos recursos. No puedo decir que haya enfermedades en la comunidad de El Roble asociadas al consumo de agua.

7. Mujer Adulta, Edad 42 años, Vecina del sector Calle Mérida/Paraíso El Roble.
Oficios del hogar.

Cuenta: En la comunidad hay contaminación ambiental en el agua y el aire por los desechos que vierten vecinos y las empresas. Por la presencia de talleres clandestinos en la comunidad. Y en general por la indolencia e individualismo de todos los que habitamos en la comunidad que no sabemos convivir y respetarnos unos a otro. En relación a la calidad del agua que consumimos es mala; a veces huele a podrido y viene como amarilla. Y cuando te bañas te da piquiña. Sé que el agua es de pozo. Pero no sé si se le hacen mantenimiento y de donde proviene el agua se le hace mantenimiento. Lamentablemente tengo utilizarla para beber, cocinar y lavar. No sé qué enfermedades están asociadas al consumo del agua. Pero quisiera tener más

conocimiento al respecto. Considero que necesitamos charlas para saber los problemas ocasionados por la contaminación ambiental.

8. Mujer adulta, Edad 51 años, Instructora del Centro de Educación Inicial de El Roble, vive en el sector 12 de Marzo de El Roble.

Dice: Sé que hay contaminación ambiental sobre todo en aire por los humos de las empresas y los desperdicios que vierten al caño Quigua que va a parar al lago de Valencia. Y a los habitantes que no le importa nada, viven su mundo y no colaboran en mantener limpio al sector. El agua es hedionda y viene muy sucia. Desconozco si al pozo de donde proviene el agua se le hace mantenimiento. Utilizo el agua para beber cocinar y lavar. Y me encantaría participar en orientar a la comunidad sobre el problema de la contaminación ambiental y el impacto sobre la salud.

9. Mujer joven ,24 años, Bachiller, estudiante vive en El Roble sector 24 de Junio.

Comenta: Considero que la comunidad es muy apática y todo quiere que se lo hagan. En la comunidad de El Roble, la contaminación ambiental principalmente se presenta porque tiramos los desperdicios en el agua suelo. Estamos pendientes que nos den y no hacemos nada para conservar Asimismo, creo que el agua es mala. Viene muy sucia. Sé que viene de un pozo, pero no sé si le hacen mantenimiento. Es por esto que la utilizo solo para lavar. Es por eso que creo que las diarreas que presentan muchos niños en la comunidad se deben al agua-

10. Mujer joven. Edad 28 años, Bachiller. Está realizando trabajo comunitario en el sector y vive en El Roble, sector Oasis

Comenta: en la comunidad existe contaminación ambiental en el agua suelo y aire principalmente por la apatía y comodidad de la comunidad que echan la basura en el caño Quigua. El agua destinada para consumo humano es mala. Es mal olienta y te deja reseca la piel. Sé que esta proviene de pozo. Pero no sé si se le hace mantenimiento. Prefiero hacer un sacrificio y utilizarla únicamente para lavar. Lamentablemente hay muchos habitantes de la comunidad que no tienen recursos para adquirir agua embotellada, por lo que creo que es la responsable de episodios de diarrea en los niños.

11. Mujer mediana edad, 50 años, estudiante de las Misiones. Está realizando trabajo comunitario en el sector y vive en el Roble sector Paraíso.

Cuenta: En la comunidad existe contaminación ambiental en el agua suelo y aire está principalmente por la comunidad y las empresas han sido responsable principal del olor que sale del caño Quigua. Considero que el agua que sale del grifo es mala, huele a podrido y viene muy sucia. No tengo conocimiento del pozo de donde proviene el agua para consumo humano. Utilizo el agua para beber, lavar y considero que hay algunas enfermedades como las diarreas, dermatitis y conjuntivitis asociada a su consumo.

8) Hombre, Edad, 35 años, obrero. Vive en el Roble sector 24 de Junio.

Señala: En la comunidad existe contaminación ambiental en el agua suelo y aire está es principalmente por la comunidad porque botan los desechos en la canal. Asimismo, precisa que la calidad del agua destinada para consumo humano es mala debido a que tiene sabor metálico. Señala que no cree que al pozo de donde proviene el agua para consumo humano se le realice mantenimiento. No me queda de otra y utilizo el agua para beber, cocinar y lavar. Creo que hay algunas enfermedades como las diarreas y vómitos asociadas a su consumo.

9) Adolescente femenina, 16 años, estudia cuarto año del ciclo diversificado, está realizando trabajo comunitario en el sector y vive en El Roble, Barrio Miguel Lara.

Considero que la comunidad es muy responsable de la contaminación ambiental por los desperdicios que botan sobre todo en el caño Quigua. Así como también las empresas por el humo que botan las empresas vecinas. Asimismo, precisa que la calidad del agua destinada para consumo humano es mala. Tiene olor a gas y viene muy sucia. De verdad desconozco si al pozo de donde proviene el agua se le hace mantenimiento. Sin embargo, en mi casa utilizo el agua para cocinar y lavar. Ahora considero que la presencia de niños con plomo en la comunidad puede ser debido al agua de beber.

10. Mujer de mediana edad, Edad 54 años, Oficios del hogar. Vive en El Roble sector 24 de Junio.

Dice: Aseguro que la comunidad es muy responsable de la contaminación ambiental por la posición indolente y poco solidaria que observan ya que botan los desechos en el agua del caño Quigua, lo mismo ocurre con la poca vigilancia de las autoridades, echan los desechos a los caños que van finalmente al lago de Valencia. En relación al agua que consumimos considero que es muy mala. Tiene un olor fuerte, muy desagradable. Pudiendo verse un color blanquecino en el fondo de las ollas después de hervir. No tengo conocimiento del mantenimiento que se le realiza al pozo de donde proviene el agua que bebemos. La utilizo para beber, lavar y considero que hay muchas enfermedades asociadas al consumo de agua como las diarreas, dermatitis, deterioro de la dentadura.

11. Mujer adulta, Edad 57 años, Ex presidenta del Consejo Comunal Oasis/24 de Junio. Está realizando trabajo comunitario en el sector y vive en El Roble sector 24 de Junio.

Asegura: La apatía y la inconsciencia es lo que ha llevado a que tengamos contaminación de las aguas aires y suelos por lo desperdicios que los habitantes del sector echan en el caño Quigua, o los talleres clandestinos de latonería y pintura que permitimos que estén en el sector. Asimismo la permisividad de las autoridades ha permitido que las industrias cercanas al sector, como las tenerías viertan sus desechos

a el caño Quigua y los Guayitos. Considero que el agua para consumo humano es mala porque el pozo de donde proviene está a unos 100 metros del Caño Quigua. que es por donde transitan las aguas residuales procedentes principalmente de las industrias. Tiene olor a podrido y viene muy amarilla. Sin embargo por necesidad tengo que beberla aunque sea hervida. Es tan dudosa la calidad, que en el 2008 tomamos una muestra de agua en la comunidad y la llevamos al laboratorio de Microbiología Ambiental, donde detectaron la presencia de una bacteria llamada Pseudomona. Asimismo mi nieto esta intoxicado por el plomo y creo que es el agua.

12. Mujer adulta, Edad 57 años, Oficios del hogar. Vive el sector 24 de Junio.

Opina: En la comunidad existe contaminación ambiental, sobre todo en el agua y el aire dado principalmente por la indolencia y apatía de la comunidad que botamos los desperdicios en el caño Quigua y las industrias sus desechos industriales. La calidad del agua destinada para consumo humano es mala. Viene con sucio tiene olor desagradable. Sé que viene de un pozo pero no tengo conocimiento si el pozo de donde proviene el agua para consumo humano se le realiza mantenimiento. Utiliza el agua para beber, lavar y considera que hay algunas enfermedades como las diarreas, dermatitis asociadas al consumo del líquido.

13. Mujer adulta, Edad 58 años, Docente de Escuela Básica el Roble.

Expresa: La comunidad no respeta, han aprendido a vivir con la basura. Ya que a pesar de que la alcaldía pasa recolectando la basura varias veces a la semana. Ya es costumbre tirar todo al caño. Sé que las empresas también echan sus desperdicios pero no lo atendemos y menos las autoridades. El agua es mala. Expresando que tiene olor desagradable. Señala que el pozo de donde proviene el agua para consumo humano no se le realiza mantenimiento. Utiliza el agua para lavar y señala que los niños acuden a las escuelas con enfermedades como las diarreas y cólicos, asociada a su consumo del líquido. Por esto es necesario concientizar a la comunidad con charlas, foros.

14. Mujer joven, 31 años, Domestica. Vive en El Roble sector Mata Verde.

Manifiesta En la comunidad existe contaminación ambiental en el agua suelo y aire está principalmente por los desechos que botamos en conjunto con las empresas principalmente en el caño Quigua. La calidad del agua destinada para consumo humano es mala. Tiene olor y sabor desagradable viene muy sucia. No tengo conocimiento si al pozo de donde proviene el agua para consumo humano se le realiza mantenimiento. Utilizo el agua para lavar y considero que hay algunas enfermedades como las diarreas, asociada a su consumo.

15. Mujer joven, Edad 26 años. Oficios del Hogar. Vive en El Roble calle Miranda.

Considera: Que en la comunidad existe contaminación ambiental en el agua suelo y aire están principalmente por la comunidad y las empresas. El agua destinada para consumo humano es mala. Tiene olor desagradable deja una nata blanca en el fondo de la olla cuando se hierve. Desconozco si el pozo de donde proviene el agua para consumo humano se le realiza mantenimiento. Utilizo el agua para beber, lavar y considero que hay algunas enfermedades como las diarreas y vómitos asociadas a su consumo.

16. Adolescente femenina, Edad 16 años, Estudiante del ciclo diversificado. Está realizando trabajo comunitario en la comunidad y vive en El Roble, sector El Primitivo.

Considera: Que en la comunidad existe contaminación ambiental en el agua suelo y aire están principalmente por la comunidad y las empresas. Asimismo, precisa que la calidad del agua destinada para consumo humano es mala huele a podrido. Expresando que tiene color blanquecino y a veces viene con muchos residuos. No tengo conocimiento si el pozo de donde proviene el agua para consumo humano se le realiza mantenimiento. En mi casa la utilizan para lavar y considero que hay algunas enfermedades como las diarreas puede estar asociada a su consumo.

17. Mujer adulta, Edad 53 años,. Directora del Centro de Educación Inicial Bolivariana El Roble.

Afirma: Que en la comunidad existe contaminación ambiental en el agua suelo y aire. Esta es producida principalmente por la comunidad que lanza escombros al caño Quigua, a pesar de que la Alcaldía pasa tres veces a la semana recolectando los desechos. Adicionalmente en la comunidad hay muchos talleres de latonería y pintura clandestinos. Igualmente las empresas, principalmente las tenerías lanzan sus desechos contaminantes al caño Quigua y los Guayitos. La calidad del agua destinada para consumo humano es mala. Tiene olor desagradable, huele a pescado. Sin embargo, los niños que asisten a la escuela, están acostumbrados a beber agua del grifo. Señala, que el vecino que habita en el sector, en cuyo patio se encuentra el pozo de agua que surte a la comunidad le refirió que los organismos competentes no le han realizado mantenimiento al pozo de agua desde hace mucho tiempo. Señala que en su escuela hay 180 niños, que ha trabajado en otros dos institutos como el Teresiano de Guacara y La Esperanza en Valencia y nota con gran preocupación que hay niños del Centro de Educación Inicial El Roble que aprenden muy lento, hay un niño que es muy hiperactivo y padece frecuentemente de dermatitis y hay casos de intoxicación por plomo. Considera que sería prioritario en trabajar con la comunidad de modo de preservar y fomentar el ambiente.

Características de los miembros de la comunidad de El Roble que formaron el grupo de discusión

Número: 17 personas

Edad : Desde 15 años a 57 años

Género: 16 del género femenino y uno del género masculino

CATEGORIAS Y SUBCATEGORIAS

1. Primera Categoría:

Percepción de Contaminación Ambiental en su Comunidad

Subcategorías: La primera subcategoría precisa que las opiniones generadas provienen de personas con diferentes papeles en su comunidad; es decir de diferentes fuentes.

- a. Percepción por estudiantes. (Cinco participantes)
- b. Percepción por amas de casa o similar. (Siete participantes)
- c. Percepción de personas que estuvieron o están en cargos claves en su comunidad. (Cinco participantes).

Todos los participantes por unanimidad expresaron que percibían que había contaminación en su comunidad, la diferencia estuvo dada por el hecho de que unos opinaron que percibían contaminación en aire, agua y suelo, otros en agua y suelo, otros en agua y aire y otros solo en agua (**Ver Tabla 12**).

Al indagar sobre que elemento (s) les hacía percibir que había contaminación ambiental en su comunidad, surge la **Segunda Categoría**

Elementos que le hacen percibir que en su comunidad hay contaminación ambiental

TABLA 12

**ELEMENTOS QUE LE HACEN PERCIBIR A LOS
HABITANTES DE EL ROBLE QUE EN SU
COMUNIDAD HAY CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

| | |
|----|---|
| 1 | Olor, color y sabor del agua desagradable, Humo por las empresas, Botan basura en el caño |
| 2 | Hedor que sale del caño, Desperdicios en el caño, Sabor metálico del agua cuando se hierve el agua le queda una nata blanca. |
| 3 | Se tiran desperdicios en agua y suelo, el agua es mal olienta y deja reseca la piel |
| 4 | Desperdicios en el caño, humo que botan en las empresas,, el agua tiene olor a gas y viene muy sucia |
| 5 | Desperdicios en el agua y suelo, Humo de las empresas, Agua huele a podrido |
| 6 | Desechos que vierten vecinos y empresas, el agua amarilla y huele a podrido |
| 7 | Humo por las empresas, desechos que tiran al caño, indolencia de los vecinos no les importa vivir en lo limpio, el agua muy sucia y hedionda, cuando se baña da piquiña |
| 8 | Desperdicios en agua y suelo, apatía de la comunidad que tiran basura al caño, el agua de grifo huele a podrida, muy sucia |
| 9 | Botan desechos en el canal, agua con sabor metálico |
| 10 | Desechos en el caño, indolencia de la comunidad que vierte basura en el suelo y el caño, talleres clandestinos de latonería y pintura, tenerías que botan los desechos al caño |
| 11 | Desechos que botan las empresas y nosotros, apatía e indolencia, agua mala, olor desagradable se le forma una nata blanca cuando se hierve |
| 12 | Lanzamiento de escombros al caño a pesar de que el aseo por medio de la alcaldía pasa tres veces a la semana, talleres de latonería y pintura clandestinas, las tenerías que lanzan sus desechos, agua mala, olor desagradable huele a pescado. |
| 13 | La comunidad y empresas vierten basura al caño,, agua huele a podrido, color blanquecino y muchas veces tiene residuos. |
| 14 | Las empresas botan muchos residuos en el caño, agua sucia color y olor desagradable |
| 15 | La comunidad no hace nada para conservar, el agua viene muy sucia |
| 16 | Apatía e inconciencia en la comunidad, talleres clandestinos vertedero de desechos de las empresas, permisividad de las autoridades, agua muy amarilla y olor a podrido |
| 17 | La comunidad no respeta, han aprendido a vivir con la basura, tiran todo al caño, las empresas también y las autoridades no hacen nada, el agua tiene olor desagradable |

De ahí surgen las siguientes **Sub Categorías:**

1. Fuente de la contaminación
2. Actitud de los miembros de la comunidad
3. Actitud de las empresas aledañas a la zona.
4. Actitud de las autoridades competentes

Tercera Categoría:

Percepción acerca de la calidad del agua de consumo

De ahí surgen las siguientes **Subcategorías:**

1. Procedencia del agua
2. Procesos de potabilización o mantenimiento de la fuente de agua
3. Propiedades Organolépticas del agua (olor, color, sabor)

Cuarta Categoría:

Fines para los cuales utilizan esta agua

En relación a esta categoría, la voy a resumir en la **Tabla 13**

TABLA 13**FINES PARA LOS CUALES UTILIZAN EL AGUA LOS
HABITANTES DE EL ROBLE**

| | |
|-----------|--|
| 1 | Para cocinar y lavar |
| 2 | Para beber, cocinar y lavar, la mayoría son de escasos recursos |
| 3 | Lamentablemente la uso para beber, cocinar y lavar |
| 4 | Para beber, cocinar y lavar |
| 5 | Solo para lavar |
| 6 | Prefiero hacer un sacrificio y la uso solo para lavar, lamentablemente hay mucha gente con escasos recursos que no pueden comprar agua potable |
| 7 | Para beber y lavar |
| 8 | No me queda de otra, para beber, lavar y cocinar |
| 9 | Sin embargo la uso para cocinar y lavar |
| 10 | Sin embargo por necesidad tengo que beberla aunque sea hervida |
| 11 | Para beber y lavar |
| 12 | Para lavar |
| 13 | Para beber y lavar |
| 14 | Para lavar |
| 15 | Para beber y lavar |
| 16 | No lo expreso |
| 17 | Para lavar |

Quinta Categoría:**Percibe Enfermedades En Su Comunidad Asociadas al Agua que Consumen:**

Entre las enfermedades mencionadas por los participantes en la discusión que se realizó mencionaron: diarreas, dermatitis, vómitos, intoxicación por plomo en los niños, trastornos de atención y/o limitaciones en el rendimiento escolar de los niños. Esto se resume en la **Tabla 14**.

TABLA 14

**ENFERMEDADES QUE LOS HABITANTES DE LA
COMUNIDAD DE EL ROBLE PERCIBEN QUE ESTAN
ASOCIADAS AL AGUA QUE CONSUME(N)**

| | |
|----|--|
| 1 | No preciso enfermedades asociadas al consumo de agua |
| 2 | No puede decir de alguna enfermedad está asociada al consumo de agua |
| 3 | No sé qué enfermedades están asociadas al consumo de agua |
| 4 | No menciono nada respecto a esto |
| 5 | Asoció las diarreas que presentan muchos niños al consumo de agua |
| 6 | El agua es responsable de episodios de diarreas que sufren los niños |
| 7 | Asocio diarreas, dermatitis y conjuntivitis al consumo de agua |
| 8 | Asocio el consumo de agua con vómitos y diarreas |
| 9 | Menciono que la presencia de niños con plomo puede ser debido al agua de beber |
| 10 | Asocio el consumo de agua a diarreas, dermatitis, deterioro de la dentadura |
| 11 | Su nieto esta intoxicado por plomo y cree que es por el consumo de agua |
| 12 | Asocio diarreas y dermatitis al consumo de agua |
| 13 | Asocio diarreas y cólicos con el consumo de agua |
| 14 | Asocio diarreas al consumo de agua |
| 15 | Asocio diarreas y vómitos al consumo de agua |
| 16 | Asocio diarreas al consumo de agua |
| 17 | Mostro gran preocupación por niños que asisten al Centro de Educación Inicial El Roble, que son muy lentos para aprender, menciono a un niño que es hiperactivo y sufre frecuentemente de dermatitis y también dijo que hay muchos casos de intoxicación por plomo |

4. En la Consulta de Nefrología Pediátrica del Centro Clínico la Isabelica, municipio Rafael Urdaneta,

Al hacer las pruebas de funcionalismo tubular de la muestra seleccionada 115 niños resultaron positivos de sufrir alguna disfunción tubular, por lo que se planifico establecer si había alguna asociación entre las tubulopatías registradas en estos pacientes pediátricos y sus valores de plomo en sangre.

Del total de 143 niños estudiados, el 80,4% procedía de zonas cercanas al Lago de Valencia. En la Tabla 15; se presenta la distribución de la muestra según el lugar de procedencia, destacando Rafael Urdaneta (34,3%), Miguel Peña (15,4%), Los Guayos y Central Tacarigua con 11,9% cada uno.

TABLA 15

DISTRIBUCIÓN DE LOS INTEGRANTES DE LA MUESTRA SEGÚN LUGAR DE PROCEDENCIA

| Lugar de Procedencia | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|
| Rafael Urdaneta | 49 | 34,3 |
| Miguel Peña | 22 | 15,4 |
| Los Guayos | 17 | 11,9 |
| Central Tacarigua | 17 | 11,9 |
| San Diego | 7 | 4,9 |
| Güigüe | 6 | 4,2 |
| Tocuyito | 6 | 4,2 |
| Guacara | 3 | 2,1 |
| San José | 3 | 2,1 |
| San Blas | 2 | 1,4 |
| Naguanagua | 2 | 1,4 |
| Independencia | 2 | 1,4 |
| El Socorro | 2 | 1,4 |
| La Candelaria | 2 | 1,4 |
| Santa Rosa | 1 | 0,7 |
| Puerto Cabello | 1 | 0,7 |
| San Joaquín | 1 | 0,7 |
| Total | 143 | 100 |

115 niños (80,4%) tuvieron algún tipo de tubulopatía. De los infantes estudiados, 52 (36,4%) presentaron niveles sanguíneos de plomo > 10 µg/dL, lo que reafirma los resultados obtenidos en El Roble: La aparición de tubulopatías no pueden atribuirse exclusivamente a valores elevados de plomo en sangre.

Las tubulopatías más frecuentes fueron la uricosuria (18), fosfaturia (15) y acidosis tubular renal (14), que se corresponden con 6, 7 y 7 niños respectivamente que presentan valores de plomo por encima del valor de referencia máximo aceptado de 10 ug/dL (**Tabla 16**).

En la misma tabla puede observarse que en el mismo paciente, se observan más de una tubulopatía, aunque en menor grado.

TABLA 16

**DISTRIBUCIÓN DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS CON RELACIÓN A LAS
DISFUNCIONES TUBULARES ENCONTRADAS Y LA CONCENTRACIÓN DE
PLOMO EN SANGRE**

| Tubulopatía | Concentración Plomo en sangre (µg/dL) | | | | | Total |
|---|---------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|------------------|
| | 2,00 a 5,99 | 6,00 a 10,00 | 10,01 a 13,99 | 14,00 a 17,99 | 18,00 a 20,00 | |
| Uricosuria n (%) | 5 (27,8) | 7 (38,9) | 6 (3,3) | 0 (0) | 0 (0) | 18 |
| Fosfaturia n (%) | 1 (6,7) | 7 (46,7) | 6 (40) | 0 (0) | 1 (6,7) | 15 |
| Acidosis Tubular Renal n (%) | 3 (21,4) | 4 (28,6) | 7 (50) | 0 (0) | 0 (0) | 14 |
| Uricosuria, Fosfaturia, Calciuria n (%) | 1 (8,3) | 7 (58,3) | 3 (25) | 0 (0) | 1 (8,3) | 12 |
| Uricosuria, Calciuria n (%) | 2 (20) | 5 (50) | 3 (30) | 0 (0) | 0 (0) | 10 |
| Calciuria n (%) | 1 (10) | 8 (80) | 1 (10) | 0 (0) | 0 (0) | 10 |
| Calciuria, Fosfaturia n (%) | 0 (0) | 6 (66,7) | 2 (22,2) | 1 (11,1) | 0 (0) | 9 |
| Fosfaturia, Uricosuria n (%) | 0 (0) | 3 (50) | 3 (50) | 0 (0) | 0 (0) | 6 |
| Uricosuria, Acidosis Tubular n (%) | 0 (0) | 2 (40) | 3 (60) | 0 (0) | 0 (0) | 5 |
| Fosfaturia, Acidosis Tubular n (%) | 0 (0) | 2 (50) | 1 (25) | 1(25) | 0 (0) | 4 |
| Calciuria, Fosfaturia, Acidosis Tubular n (%) | 1 (25) | 1 (25) | 1 (25) | 0 (0) | 1 (25) | 4 |
| Calciuria, Acidosis Tubular n (%) | 0 (0) | 3 (100) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 3 |
| Uricosuria, Fosfaturia, Acidosis Tubular n (%) | 0 (0) | 1 (50) | 1 (50) | 0 (0) | 0 (0) | 2 |
| Uricosuria, Fosfaturia, Calciuria, Acidosis Tubular n (%) | 0 (0) | 1 (100) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 1 |
| Urocosuria, Calciuria, Acidosis Tubular n (%) | .0 (0) | 1 (100) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 1 |
| Disfunción Tubular n (%) | 0 (0) | 1 (100) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 1 |
| Ninguna n (%) | 4 (14,3) | 14 (50) | 9 (32,1) | 1 (3,6) | 0 (0) | 28 |
| Total n (%) | 18 (12,6) | 73 (51) | 46 (32,2) | 3 (2,1) | 3 (2,1) | 143 (100) |

Las variables se dicotomizaron de la siguiente manera: disfunción tubular en presente y ausente, la concentración de plomo en menor o igual a 10 $\mu\text{g/dL}$ y $> 10 \mu\text{g/dL}$ y la procedencia en lugares cercanos o lejanos al Lago de Valencia, para buscar asociación entre las variables cualitativas estudiadas haciendo uso de la prueba chi cuadrado (χ^2).

Así en la **Tabla 17**, se aprecia que no hubo relación estadísticamente significativa entre la presencia de plomo elevado y la de disfunción tubular renal ($\chi^2 = 0,0$; 1 GL; $p = 0,97$). De 143 niños en total, 54 (37,76%) tuvieron valores de plomo por encima de 10 $\mu\text{g/dL}$ y 89 (62,23%) no, y de los 54 que presentaron plomo alto, 44 de ellos (81,5%) presentaron disfunciones tubulares. Entre los 89 niños que tuvieron valor de plomo normal, el 79,8% presentó algún tipo de disfunción tubular.

TABLA 17

ASOCIACIÓN ENTRE LAS DISFUNCIONES TUBULARES Y LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO

| Plomo | | Presencia de Disfunción Tubular Renal | | Total |
|-----------------------|---|---------------------------------------|-------|--------|
| | | No | Sí | |
| $> 10 \mu\text{g/dL}$ | N | 18 | 71 | 89 |
| | % | 20,2% | 79,8% | 100,0% |
| No | N | 10 | 44 | 54 |
| | % | 18,5% | 81,5% | 100,0% |
| Sí | N | 28 | 115 | 143 |
| | % | 19,6% | 80,4% | 100,0% |

Asimismo, no hubo asociación estadísticamente significativa entre la disfunción tubular y la procedencia cercana o no al Lago de Valencia (**Tabla 18**), $\chi^2 = 0,0$; 1 GL; $p = 0,99$). De un total de 143 niños, 115 (80,4%) vivían en las cercanías del Lago de Valencia, y de este subgrupo 93 (80,9%) tuvieron alguna disfunción tubular.

TABLA 18

**ASOCIACIÓN ENTRE LA DISFUNCIÓN TUBULAR Y
LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE PROCEDENCIA
CERCANA O NO AL LAGO DE VALENCIA**

| Cercanía al Lago de Valencia | | Presencia de Disfunción Tubular Renal | | |
|------------------------------------|---|---------------------------------------|-------|--------|
| | | No | Sí | Total |
| No | N | 6 | 22 | 28 |
| | % | 21,4% | 78,6% | 100,0% |
| Sí | N | 22 | 93 | 115 |
| | % | 19,1% | 80,9% | 100,0% |
| Total | N | 28 | 115 | 143 |
| | % | 19,6% | 80,4% | 100,0% |

En este mismo sentido, no hubo asociación estadísticamente significativa entre la cercanía al Lago de Valencia y la elevación de los niveles de plomo en los niños estudiados (Tabla 19), $\chi^2 = 3,13$; 1 GL; $p = 0,07$).

Sin embargo, el 41,7% de los niños con procedencia cercana al Lago de Valencia tuvo niveles de plomo elevados, siendo este porcentaje significativamente mayor que el 21,4% de niños que procedían de zonas lejanas al Lago y tenían plumbemia elevada ($z = 1,77$; $p = 0,33$).

TABLA 19

ASOCIACIÓN ENTRE PROCEDENCIA CERCANA AL LAGO DE VALENCIA Y PLOMO EN SANGRE > 10 $\mu\text{G/DL}$

| Cercanía al Lago de Valencia | | Plomo en sangre > 10 $\mu\text{g/dL}$ | | Total |
|------------------------------|---|---------------------------------------|-------|--------|
| | | No | Sí | |
| No | N | 22 | 6 | 28 |
| | % | 78,6% | 21,4% | 100,0% |
| Sí | N | 67 | 48 | 115 |
| | % | 58,3% | 41,7% | 100,0% |
| Total | N | 89 | 54 | 143 |
| | % | 62,2% | 37,8% | 100,0% |

La **Tabla 20** resume la distribución de las disfunciones tubulares según el lugar de procedencia del niño.

TABLA 20

**DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LAS DIFERENTES
DISFUNCIONES TUBULARES POR LUGAR DE PROCEDENCIA**

| Procedencia | | Presencia de Disfunción Tubular Renal | | Total |
|-------------------|---|---------------------------------------|--------|--------|
| | | No | Sí | |
| San Blas | N | 0 | 2 | 2 |
| | % | 0,0% | 100,0% | 100,0% |
| Rafael Urdaneta | N | 8 | 41 | 49 |
| | % | 16,3% | 83,7% | 100,0% |
| Güigüe | N | 2 | 4 | 6 |
| | % | 33,3% | 66,7% | 100,0% |
| Guacara | N | 0 | 3 | 3 |
| | % | 0,0% | 100,0% | 100,0% |
| Miguel Peña | N | 1 | 21 | 22 |
| | % | 4,5% | 95,5% | 100,0% |
| San Diego | N | 0 | 7 | 7 |
| | % | 0,0% | 100,0% | 100,0% |
| Naguanagua | N | 1 | 1 | 2 |
| | % | 50,0% | 50,0% | 100,0% |
| Los Guayos | N | 8 | 9 | 17 |
| | % | 47,1% | 52,9% | 100,0% |
| Independencia | N | 0 | 2 | 2 |
| | % | 0,0% | 100,0% | 100,0% |
| San José | N | 2 | 1 | 3 |
| | % | 66,7% | 33,3% | 100,0% |
| Tocuyito | N | 1 | 5 | 6 |
| | % | 16,7% | 83,3% | 100,0% |
| El Socorro | N | 1 | 1 | 2 |
| | % | 50,0% | 50,0% | 100,0% |
| Central Tacarigua | N | 3 | 14 | 17 |
| | % | 17,6% | 82,4% | 100,0% |
| La Candelaria | N | 0 | 2 | 2 |
| | % | 0,0% | 100,0% | 100,0% |
| Santa Rosa | N | 0 | 1 | 1 |
| | % | 0,0% | 100,0% | 100,0% |
| Puerto Cabello | N | 1 | 0 | 1 |
| | % | 100,0% | 0,0% | 100,0% |
| San Joaquín | N | 0 | 1 | 1 |
| | % | 0,0% | 100,0% | 100,0% |
| Total | N | 28 | 115 | 143 |
| | % | 19,6% | 80,4% | 100,0% |

Al comparar el promedio de plomo en sangre de los 115 niños con tubulopatía ($9,36 \pm 2,98 \mu\text{g/dL}$) con el de los niños sin disfunción tubular ($9,17 \pm 2,77 \mu\text{g/dL}$), no hubo diferencias estadísticamente significativas ($t = 0,29$; $p = 0,77$). De la misma manera; no se consiguieron diferencias significativas entre los promedios de plomo en sangre de los niños que procedían de zonas cercanas ($9,52 \pm 3,01 \mu\text{g/dL}$) o lejanas al Lago de Valencia ($8,5 \pm 2,48 \mu\text{g/dL}$), siendo $t = 1,65$; $p = 0,09$.

Al aplicar la ANOVA no se consiguieron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de plomo de los niños según su lugar de procedencia.

PROCESO DE TEORIZACION, CONCLUSIONES, APORTES.

En mi ejercicio profesional como médico Toxicólogo y Nefrólogo he notado como las enfermedades renales, sobre todo las disfunciones tubulares se han incrementado exponencialmente, atreviéndome a señalar que hoy día son el primer motivo de consulta en Nefrología Pediátrica, así como los trastornos de conducta y aprendizaje lo son para el Médico Neurólogo Infantil, el Psicólogo o Psicopedagogo y ni hablar de la patología cancerígena que estamos observando con más y más frecuencia en edades tempranas de la vida.

Ahora bien, en el contexto de este trabajo, lo que percibo como más resaltante en este proceso continuo de reflexión y planteamientos hipotéticos; es el vínculo existente entre enfermedad y ecosistema; pudiendo observar que los individuos más afectados por disfunciones tubulares provienen de las áreas más cercanas al parque industrial o cercanas al lago de Valencia.

Adicionalmente, muchos de los que habitan en esa región cuestionan la calidad del agua que le llega a sus hogares, basándose en las características externas: aspecto, color, olor y sabor, es decir; en criterios organolépticos; y a su vez asocian esto con enfermedades como diarrea, dermatitis, entre otras.

Lo más preocupante es que la incidencia de estas enfermedades viene en ascenso exponencial, siendo la población infantil la más susceptible, quienes por su cuadro sindromático requieren, muchas veces segundo y tercer nivel de atención, generando costos en estudios, tratamientos y rehabilitación principalmente para el núcleo familiar, que es en definitiva, quien asume todo el problema.

Para fines epistemológicos le he dado el calificativo a estos eventos de enfermedades emergentes y re-emergentes, prácticamente en contraposición a Organizaciones de Salud Mundial, como la OMS y OPS quienes las han enmarcado en el campo de la infectología médica a entidades mórbidas infecciosas de aparición nueva, o al brote de otras (82).

Sustentado este hecho en un simple contexto etimológico gramatical de la frase, ampliando el área de influencia de los términos, a la aparición o re-aparición de enfermedades de índole infecciosa o no.

Por lo antes expuesto, mi estudio se basó en la construcción de una matriz epistémica que en el campo de la salud pública, permite abordar la potencial asociación entre la contaminación ambiental, haciendo énfasis en la contaminación del agua por elementos químicos presentes en trazas en ese vital líquido destinado al consumo humano y su relación con la aparición de enfermedades emergentes y re-emergentes.

Inicié mi estudio como, cualquier investigación con la revisión y recopilación de bibliográfica nacional e internacional de modo de precisar desde el contexto epidemiológico, enfermedades asociadas con la contaminación ambiental del agua de consumo humano que representen problemas de salud pública. En este sentido, encontré que en Japón, Saito y col., 2004 (17), reportaron incremento de la morbimortalidad por cáncer de próstata en los trabajadores que bebían agua contaminada con dos variedades de surfactantes sintéticos (perfluorooctanato y sulfanato perfluorooctanato). Asimismo, es pertinente mencionar un estudio epidemiológico que demuestra que algunos metales pesados (arsénico, cadmio) y la cloración del agua están asociados a cáncer de vejiga (19).

Basados en los antecedentes, y tomando en cuenta que el cáncer representa un problema de salud pública a nivel mundial mi primer momento **metodológico** fue dirigido a establecer una posible asociación entre la patología neoplásica y el medio ambiente. **A través de un estudio enmarcado bajo la corriente epistemológica del positivismo denominado Cáncer enfermedad emergente/ re-emergente y comportamiento demográfico de la enfermedad.**

Para tal fin, realice un estudio en el Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño con el propósito de establecer una asociación entre tipos de

neoplasias más frecuentes y ubicación geográfica de los pacientes que las padecían.

Se hizo de forma retrospectiva a nivel exploratorio, lo cual enmarca esta sección del trabajo dentro del tipo Ex Post Facto o no experimental ya que la investigación se realizó después de ocurridos los hechos.

En el **Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño** (Centro de referencia estatal para enfermedades oncológicas), la recolección de datos fue hecha en forma censal entre las historias de consulta de nuevos ingresos del año 2006.

En esta etapa de la investigación se solicitó autorización por escrito a la Dirección Médica del Hospital, respetando el anonimato de los pacientes involucrados.

Participaron en el estudio los pacientes del estado Carabobo, que asistieron con algún tipo de neoplasia al Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño en el año 2006.

Los pacientes se distribuyeron por lugar de procedencia, tal como lo observamos en la **Tabla 2**, donde se muestran los municipios y parroquias del estado Carabobo agrupados en categorías.

Se hizo necesario realizar la distribución de las neoplasias por municipio y en base a cada cien mil (100.000) habitantes (**Figura 4**)

Se encontró que el mayor número de neoplasias por habitante se observó en las parroquias Santa Rosa y Candelaria. ¿Ahora bien que hay detrás de estos datos?.

Por otra parte, el estudio demostró asociación estadísticamente significativa con la presentación de la patología genital y mamaria en el municipio Naguanagua y la patología linfática en la parroquia Rafael Urdaneta y el Municipio Carlos Arvelo.

Que podemos señalar de estos resultados?

En una primera impresión diría que las zonas de Santa Rosa, la Candelaria, Naguanagua presentan una gran actividad antropogénica: gran tráfico vehicular, conformadas en su mayoría por casas antiguas, cuyas tuberías son de metal, utilizaban el asbesto para el techo. En sus calles se entremezclan el parque urbanístico, comercial e industrial, en ellas funcionan pequeñas fábricas, muchos talleres improvisados dedicados a reparación de vehículos, cauchos, baterías, rines latonería, pintura, fibra de vidrio, vidrios, herrerías y comercio informal.

¿Por qué el Municipio Carlos Arvelo?

En contraposición a lo anteriormente señalado, en Santa Rosa, La Candelaria, Naguanagua, la región de Carlos Arvelo es foránea al parque industrial y posee la condición de ser una zona agrícola y por tanto está expuesta al uso indiscriminado de los plaguicidas, adicionalmente; el agua que consumen es de pozo y procede directamente del lago de Valencia que lamentablemente es el mayor recolector de aguas residuales e industriales de Venezuela.

¿Qué podemos concluir de este estudio?

Los resultados obtenidos de esta investigación me permiten concluir **que las neoplasias malignas, sobre todo; las del aparato genital femenino y mamas, así como la linfática tienen un comportamiento demográfico.** Sin embargo, a pesar de este hecho, la historia clínica del Centro Oncológico Miguel Pérez Carreño, no está diseñada para abordar la esfera ambiental donde hace vida social el paciente para así vincularlo al tipo de neoplasias que sufre. Con preguntas como ¿Dónde y cómo vive el paciente?, ¿Características de la vivienda donde habita?, ¿Qué oficios ha tenido? ¿A qué materiales peligrosos se ha expuesto? ¿Qué dieta consume habitualmente? ¿De dónde procede el

agua que consume para beber y asearse?. ¿Se conoce cuál es la calidad del agua que consume en su vecindario?

En este sentido, **como aporte de la investigación; 1. Se sugiere el diseño de un instrumento de recolección de datos (Historia Clínica) realizado por un equipo multidisciplinario que permita realizar atención primaria de salud de modo de detectar focos demográficos de riesgo, para adquirir cáncer.**

Al cáncer se le concedemos el calificativo de "enfermedad emergente", apegado a la definición de la Real Academia Española y el término de "reemergentes" por tratarse de un fenómeno mórbido con presentación de casos con comportamiento epidémico (82).

¿Por qué es pertinente hacer un abordaje holístico del Cáncer?

Es importante destacar que las enfermedades neoplásicas malignas constituyen la segunda causa de muerte por enfermedad en Venezuela, tanto para hombres como para mujeres, siendo mayor el porcentaje en el sexo femenino (83).

Se registra que en los hombres las tres primeros tipos de neoplasias malignas causantes de muerte son: próstata, bronquios /pulmones y estómago y en mujeres: cuello uterino y útero, mamas y bronquios/ pulmones (84).

Para cáncer de cuello uterino, se registra que los estados con más riesgo para esta patología son: Amazonas, Monagas y Guárico con tasas de 46,8; 42,2 y 40,2 casos por 100.000 mujeres, respectivamente y el promedio nacional es de 28,6 (85).

La tasa de incidencia de cáncer de glándula mamaria por estados en Venezuela, registra un promedio nacional de 24,8 casos por 100.000 mujeres; los estados con mayor tasa son: Distrito Capital, Vargas y Miranda con tasas de 38,5%; 35,8% y 33,2% respectivamente. (85).

Ahora bien en todos los casos se acota que:

- La localización geográfica de los problemas de salud es fundamental para conocer su extensión y velocidad de diseminación. La unidad geográfica puede ser el país, el estado, el municipio, la parroquia, el barrio, calle, domicilio, etc.

- La incidencia del cáncer es diferente en cada país o región de origen. En un estudio realizado por la Unión Internacional Contra el Cáncer

(UICC) se encontraron diferencias de incidencia en muchos tumores con un margen de variación de hasta trescientas veces: El carcinoma de estómago es muy frecuente en Japón y Chile, el cáncer de cérvix, en Chile y Colombia, y los tumores de piel en Australia y Nueva Zelanda. Este último se debe a la mayor exposición al sol de individuos generalmente emigrados del norte de Europa, con escasa pigmentación de la piel. Pueden encontrarse diferencias notables de incidencia y mortalidad de determinados cánceres en grupos de individuos en una misma ciudad (84).

Por lo tanto, hoy en día es razonable afirmar que los factores ambientales son los determinantes más importantes en la mayor parte de los cánceres esporádicos más frecuentes. Por ejemplo la mortalidad por cáncer de mama es cuatro a cinco veces superior en Estados Unidos y Europa que en Japón. Por otro lado; la tasa de muertes por carcinoma gástrico en varones y mujeres es unas siete veces mayor en Japón que en los Estados Unidos. El carcinoma hepatocelular es relativamente raro en Estados Unidos, pero es el que produce mayor mortalidad en las poblaciones de nativos africanos. Casi todos los datos indican que estas diferencias geográficas son de origen ambiental, más que genético. Las tasas de mortalidad de determinados tipos de cáncer en los japoneses de segunda generación que residen en Estados Unidos son intermedias entre la de los nativos de Japón que permanecen en su país y la

de los norteamericanos que han vivido en Estados Unidos durante varias generaciones (84).

No existen lugares que carezcan de carcinógenos ambientales; estos acechan en el medio ambiente general, los lugares de trabajo, el agua de consumo, el aire, el suelo, los alimentos y las practicas personales (84).

Las características de las personas, tales como la edad, el género, el estado nutricional, sus hábitos y conductas (alimentación, ocupación y estilo de vida) y su condición social (ingreso, nivel educativo, religión), permiten identificar la distribución de las enfermedades y posibles grupos y factores de riesgo (84).

- En el caso del cáncer de mama, hay muchos otros factores que se admite podrían incidir en la inducción de esta patología. Como ejemplo, la menarquía temprana, la menopausia tardía, una mayor edad al nacimiento del primer hijo vivo (o la nuliparidad), todas aumentan el riesgo de cáncer de mama (84).

- Las neoplasias del sistema linfático ocupan el puesto diez en varones y el ocho en mujeres como causa de muerte (86). Las leucemias, las neoplasias malignas

del sistema nerviosocentral y los linfomas representan más del 50% de las patologías neoplásicas infantiles (86)

- Una vez identificado las zonas geográficas y las neoplasias de mayor incidencia registradas por las personas que acudieron al Hospital Oncológico Miguel Pérez Carreño, durante el año 2006, surge primero que nada, la necesidad de aportar elementos que contribuyan a conocer porque la mayor incidencia de las neoplasias malignas citadas y con qué aspectos ambientales se relacionan; es decir, ¿Porque se presentan en mayor cantidad en las parroquias y municipios ya señalados?

En consecuencia, **se propone un estudio más completo**, con la finalidad de establecer una mayor aproximación entre la asociación que podría existir entre ubicación geográfica y aparición de enfermedades neoplásicas. El proponer un modelo para esto, no es nada fácil, ya que es un proceso multifactorial; para ello, **se debiera considerar:**

- 1. Identificar las sustancias contaminantes en los sitios donde se registró mayor incidencia de neoplasias:** Si se sospecha de contaminantes, el muestreo debe enfocarse a las sustancias más factibles que estén produciendo contaminación, por ejemplo: este estudio arrojó que la incidencia de neoplasias de mama fue mayor en el municipio Naguanagua, de ahí; que podría pensarse en contaminación por hidrocarburos aromáticos en esa zona (determinar

benceno, tolueno, etilbenceno), los cuales poseen efectos deletéreos sobre la salud, entre esos efectos destaca: cancerígeno.

2. **Realizar una actividad de acercamiento con los dirigentes vecinales, juntas de condominio, conserjes, vecinos de la zona que va ser objeto del estudio**, en este primer contacto, sugeriría una reunión previamente concertada que se realice **tipo “FOCUS GROUP”**, diseñada de manera que 1. Se dicte una concisa charla, no más de veinte minutos, en lenguaje sencillo y con un buen material audiovisual que además de dar información motive a la audiencia, estableciendo varios aspectos de discusión que se relacionen entre sí. Además de manera improvisada dividir estos aspectos entre las personas asistentes para oír de viva voz de los asistentes su opinión acerca de los tópicos planteados.
3. **Decidir de donde se tomara la muestra a estudiar:** Si se sospecha que en la zona hay contaminación que podría afectar la salud de los que ahí habitan, debería analizarse ¿Cuál es la fuente más probable de contaminación?: el agua de consumo: (aguas superficiales, de pozo, sedimentos), aire, suelo, y vapores si fuese el caso.
4. **Determinar la forma, como y donde se manejara la muestra, el esquema, protocolo y método de muestreo, cantidad y numero de**

muestras así como contar con una muestra control para la comparación y los principios éticos. Para lograr esto; de una manera expedita, se debe contar con la intervención de especialistas en el área y tener presente que todas las muestras se deben procesar en las mismas condiciones.

5. **Determinar en los sitios de muestreo, si los elementos que se decidió estudiar se encuentran dentro de los límites permisibles.** El investigador debe considerar si estas sustancias se encuentran normalmente en el ambiente o si son producto de prácticas antropogénicas.
6. **Evaluar el potencial de exposición humana que tiene (n) el (s) sitio (s).** Es importante que se establezca previamente si la probable fuente de contaminación en el sitio se traduce también en similar contaminación humana.
7. A continuación, propongo **ajustar la población que se vaya a estudiar al menos por tres parámetros: edad, sexo e historia familiar exhaustiva.**

8. **Determinar cantidad o dosis, frecuencia y tiempo de la exposición,** debe tenerse cuidado de sacar conclusiones de estos estudios debido a las diferencias de absorción, distribución, metabolismo y excreción por diferentes vías de un mismo compuesto. Por ejemplo: el cromo se acepta que es carcinogénico por inhalación y no por ingestión.

Ahora bien si tenemos en cuenta que las neoplasias mamarias en el estado Carabobo, se observaron en mayor grado en el municipio Naguanagua, se podría hacer un **estudio en una comunidad de ese municipio que se surta de agua de un pozo subterráneo y que este además localizada en una zona sensible al riesgo de contaminación.**

Por tal motivo, **el segundo momento metodológico** me dirigí a realizar un estudio de agua destinada para consumo humano, de modo de detectar especies químicas con alto potencial oncogénico, especies aromáticas. **Para tal fin, se seleccionó agua destinada para consumo humano procedente de un pozo que surte a la comunidad de Tazajal, Municipio de Naguanagua,** específicamente, un conjunto residencial con 254 familias. Realice el muestreo tanto en el pozo como en los apartamentos escogidos al azar, que conforman dicho conjunto residencial.

La técnica para la detección de aromáticos, la desarrollamos en el centro de Investigaciones Químicas de la Universidad de Carabobo.

Los resultados obtenidos indican que, no es necesario sugerir medidas remediales porque las mismas no parecen ser necesarias

Ahora bien, aunque los resultados mostraron que los niveles de aromáticos detectados en el agua de consumo procedente del pozo así como de los apartamentos seleccionados aleatoriamente no excedieron los parámetros permisibles según Gaceta Oficial y normas COVENIN, este estudio permitió demostrar que se dispone de una técnica viable y factible de realizar en nuestra comunidad, lo que permitiría aplicar este tipo de análisis de forma rutinaria para el control del agua de consumo humano.

Por otra parte, estos resultados no excluye el riesgo de contaminación por otras especies químicas, ya que el estudio fue dirigido únicamente, a la detección de aromáticos. Asimismo, estos resultados no descartan un riesgo futuro de contaminación de las aguas ya que como es bien conocido la contaminación de este recurso va de la mano de las actividades antropogénicas realizadas en la zona.

En este sentido, se recomienda a las comunidades que se surten de agua de pozo supervisar las actividades manufactureras realizadas en la zona. Exigir a través de las autoridades comunales la evaluación y caracterización periódica del agua para consumo humano tal, como se señala en la Gaceta Oficial, e invitar periódicamente a instituciones no gubernamentales a servir como veedores y árbitros para el análisis y manejo de tan vital recurso.

Siguiendo en el orden de ideas de enfermedades que están emergiendo o re-emergiendo producto de la contaminación ambiental. Es importante destacar que como lo señale al principio, en mi ejercicio profesional en Carabobo vivo una realidad a diario del cual lamentablemente pocos somos los que la conocemos, aunque mucho son los que las padecen. Este son los casos de disfunciones tubulares, o las denominadas tubulopatías.

En líneas generales las podemos definir como entidades mórbidas de la porción tubular de la nefrona, que la padecen principalmente los niños y que para muchos es de etiología no conocida o primaria. Sin embargo, cada vez cobra más fuerza en mi contexto epistemológico Hermenéutico/Fenomenológico que el carácter emergente de la enfermedad ha ido de la mano de los altos índices de contaminación ambiental tanto del aire como del agua destinada de consumo humano. En este sentido, mi tercer momento metodológico fue dirigido a precisar si las disfunciones tubulares tienen un comportamiento demográfico y si existe asociación entre la presencia

de disfunción tubular con la medición de un contaminante ambiental como el plomo en los individuos que la padecen.

Es de este modo desarrolle una episteme con el título **Contaminación Ambiental y Enfermedades Emergentes: Plomo y Disfunción Tubular.**

De ahí; que decidí que la mejor forma de abordar este problema era mediante un contacto directo con una comunidad que viviera cercana a un parque industrial, tal como la comunidad de El Roble, municipio los Guayos, estado Carabobo, para ello hice todas las diligencias para contactara los miembros del Consejo Comunal y autoridades escolares de dicha comunidad y con la ayuda de ellos se organizó un encuentro vivencial con la comunidad cuyos resultados están descritos en el capítulo anterior de donde se desprende que esta comunidad percibe que sus condiciones de salud podrían estar influidas por la calidad del agua que consumen.

Así; inicie el tercer momento metodológico del presente trabajo con el análisis del riesgo toxicológico ambiental y su asociación con el agua de consumo humano en una comunidad cercana a un parque industrial, tal como es la población de **El Roble, municipio los Guayos, Estado Carabobo**, donde la caracterización del agua de consumo que consumían sus habitantes fue la protagonista, y debo dejar sentado que analizar el problema del agua es muy complejo, ya que, cuando se analizó el agua del pozo que surge a esta

comunidad, se observó que los niveles de plomo en el agua estaban dentro de los límites permitidos, sin embargo; se tomó la decisión de determinar los niveles de plomo en sangre en una muestra de niños de esta población, debido a lo que percibía la población, a que el plomo es un elemento bio acumulable y difícil de degradar y se ha postulado que los niños son un grupo etario particularmente sensible que pueden sufrir daños en sus órganos y sistemas aun cuando estén expuestos a pequeñas concentraciones (87).

Así, aun cuando los niveles de Pb en el agua estuvieron dentro de los límites permitidos, los niveles de este metal en la sangre de estos niños presentaron niveles elevados significativos, por lo que se planificó determinar el grado de funcionalismo renal, encontrándose un porcentaje considerable de disfunción tubular, lo que significa que hay que partir de un modelo más complejo para llevar a cabo este tipo de estudio. **No se puede descartar ni afirmar que las disfunciones tubulares encontradas se deban exclusivamente al plomo que contenía el agua de consumo, ya que para llegar a conclusiones más sólidas, se deberían tener también datos acerca de la medición de plomo en otras fuentes de contaminación,** tales como: los alimentos que regularmente consumen (por ejemplo, si consumen alimentos enlatados, las latas podrían haber usado plomo en su elaboración), el aire, el suelo y además debe tenerse en consideración las características de la vivienda y los artículos que manipula la muestra de niños estudiada.

Por todo esto, al pretender crear un modelo que correlacione la aparición de enfermedades emergentes y re emergentes con una alteración del ecosistema a consecuencia del consumo de agua que se sospecha está contaminada con especies químicas, **me encontré que medir las concentraciones de plomo en dicho líquido y en la sangre de una muestra de niños que consume dicha agua y relacionarlo con una patología (por ejemplo: disfunción tubular), no da lugar a una información suficiente para llegar a conclusiones válidas.**

Entre las características, que también se deberían tener en cuenta se encuentran: analizar las tuberías y pinturas usadas en las viviendas en cuestión, ya que el plomo fue usado durante muchos años para fabricar pinturas y tuberías y muchas viviendas de esa comunidad fueron construidas hace mucho tiempo; deben estudiarse artículos usados por la población en estudio, en el caso de niños: juguetes infantiles, lo cual se sustenta en el hecho de que en el mes de abril del año 2009, la compañía de juguetes Fisher-Price (Mattel) tuvo que retirar más de un millón de juguetes del mercado porque contenían plomo (88).

También, se tiene conocimiento que aún puede encontrarse plomo en algunas cerámicas, superficies antiguas y muebles viejos. En este caso el desgaste de los objetos hace que el plomo que hay en ellos se desprenda y pueda causar contaminación (88).

Otra fuente de contaminación, podría ser las emanaciones de desechos industriales o los pequeños talleres de baterías, que todavía, hay muchos en nuestro país, en este sentido, se conoce que en muchas casas de esta comunidad funcionan talleres improvisados sin ningún control, también algunos tipos de vidrios podrían ser una fuente de esta importante contaminación y por último vale la pena mencionar que dado que en Venezuela, ya los vehículos no usan gasolina con plomo esta no debería ser fuente de contaminación por dicho metal.

Hay estudios que reportan que los niños que presenten niveles elevados de plomo, puede presentar a nivel renal: Síndrome de Fanconi con aminoaciduria, glucosuria, hipofosfaturia e hipofosfatemia provocadas por lesión tubular renal. También; se puede producir una insuficiencia renal aguda (89).

En los niños, las manifestaciones más precoces de afectación por el plomo se presentan con niveles sanguíneos, incluso menores a los $10 \mu\text{g/dL}$, fundamentalmente déficit de atención, trastornos de aprendizaje y de conducta, retardo del desarrollo psicomotor, en especial de la coordinación visual y motora, el equilibrio, disminución del cociente de inteligencia que puede llegar al retraso mental, trastornos del desarrollo físico y puede en niveles mayores, llegar a producir trastornos de la audición (90,91). En este sentido, es pertinente acotar que las maestras de la escuela de El Roble apuntaron que en su escuela había niños hiperactivos y que aprendían muy lento.

Esta apreciación de las maestras de esta comunidad, podría estar vinculada a un estudio psiquiátrico y pediátrico de la Facultad de Medicina de la Universidad de Pittsburg, que postula que el plomo se introduce de alguna manera en el cerebro de los niños interfiriendo en sus mecanismos neuronales, sobre todo en aquellos que regulan los impulsos pudiendo provocar que cuando alcancen la adolescencia, tengan un comportamiento criminal o antisocial. (92).

O sea, que tener en cuenta este factor y controlarlo podría ser otro punto a considerar para disminuir la delincuencia, además de los ya conocidos: 1. La educación, 2. Una mejor gestión gubernamental. 3. Aumento del empleo, 4. Buena alimentación, etc.

De ahí, que la exposición al plomo en los niños puede afectar el estado afectivo y aumentar la agresividad y ser la causa de conductas criminales en la edad adulta, por lo que; esta manifestación tardía tan perniciosa para la familia y la sociedad, podría predecirse a través de la determinación de marcadores específicos (por ejemplo: disminución o aumento de algún neurotransmisor o mediador) en la edad infantil, que pudiera ser predictor de una conducta agresiva en la edad adulta, igualmente, un patrón neurológico anormal de comportamiento y desarrollo de estos niños podría ser predictor de una conducta agresiva en la edad adulta y el disponer de predictores precoces permitiría hacer prevención y/o intervención farmacológica, lo que a su vez se traduciría en aumento de bienestar y salud.

En este orden de ideas, **podría afirmarse que identificar desde la infancia, los factores de riesgo que pueden propiciar una conducta criminal debería ser una prioridad para las políticas de salud pública.**

En este sentido, se ha sugerido un papel neurotóxico del plomo, sobre las sinapsis glutaminérgicas, específicamente se ha acumulado evidencia que el plomo inhibe al receptor del amino ácido excitatorio Acido Glutámico: el N metil-d-aspartato y esta podría ser la causa de sus efectos negativos sobre la afectividad y procesos de aprendizaje (93).

En el caso; **que un niño presente niveles elevados de plomo se debería:**

a. **Propiciar una entrevista bien estructurada con las madres, padres o representantes de los niños afectados.**

b. **Estudiar a la madre y hacerle un seguimiento a esta,** y si, se embarazara nuevamente, recomendaría hacerle vigilar su segundo embarazo y al bebe desde que nace hasta los 7 años. En casos que impliquen situaciones como la anterior sugeriría la determinación el N-metil-d-aspartato, en la búsqueda de un indicador temprano de intoxicación por plomo.

Es bueno aclarar, que la intoxicación por plomo no es un padecimiento exclusivo de niños pertenecientes a minorías étnicas o de bajos recursos. En 1984, el 17% de los niños de los Estados Unidos tenía niveles de plomo en sangre por arriba de los 15 $\mu\text{g}/\text{dl}$ y eso fue corregido cuando se prohibió el uso de pinturas que contenían plomo, así; la exposición a la que se encuentran sometidos todos los estratos sociales representa un problema en la práctica pediátrica. No cabe duda que todo niño que habita una casa que tenga pintura a base de plomo, se encuentra en riesgo y este tipo de viviendas, así como otras fuentes de exposición se encuentran a todo lo largo del territorio venezolano. La antigüedad de la casa, y no la ubicación geográfica, constituye el mejor predictor de la presencia de pintura a base de plomo (94).

Más recientemente, se han presentado evidencias que muestran que el plomo puede interferir con la producción de óxido nítrico y puede interrumpir la función de la sintetasa de óxido nítrico (95).

.De todo lo anteriormente expuesto, se desprende que **el estudio de las enfermedades emergentes y re emergentes que surgen de una alteración del ecosistema tal como la ingesta de agua probablemente contaminada con plomo es incompleta, ya que las enfermedades que se puedan observar**

en una población pueden deberse a la suma de varios factores o a un solo factor que incide sobre varios sistemas del organismo.

De ahí, la importancia de que el investigador se consustancie con la comunidad a que pertenecen las personas que conformen la muestra de estudio, para de esa manera aproximarse a la realidad del tema de estudio

A continuación presento un mapa conceptual que representa un modelo propuesto para lograr una mayor aproximación a este problema:

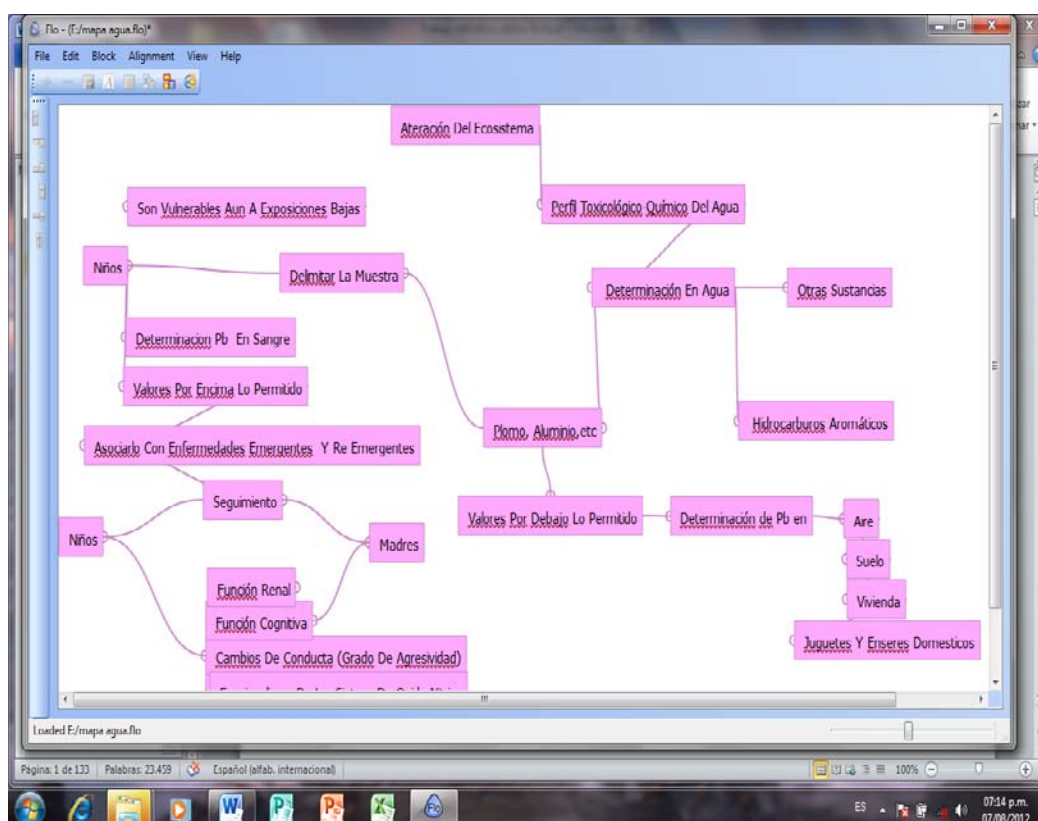


FIGURA 9

MODELO PARA LOGRAR MAYOR APROXIMACION LA PROBLEMA

Por otra parte, no puedo perder de vista que en el caso de la sección que nos ocupa de esta investigación, el agua del pozo que surte a la población de El Roble, poseía valores de aluminio y manganeso por encima de los límites permisibles por la Gaceta Oficial de Venezuela, en este sentido; **este dato aislado carece de importancia si no se enlaza con otros factores que determinan si la exposición al aluminio y al manganeso sería perjudicial.**

Estos factores son la dosis (la cantidad), la duración (por cuánto tiempo) y la manera como las personas entran en contacto con estas sustancias.

También debe considerarse otras sustancias químicas a las que la persona está expuesta, su edad, sexo, dieta, características personales, estilo de vida y condición de salud.(96).

En relación, a los resultados obtenidos, con los niños que se presumía que estuvieran sufriendo alguna disfunción tubular y que fueron referidos a la Consulta de Nefrología Pediátrica de la Dra. Elsa Leal en el Centro Clínico La Isabelica, municipio Rafael Urdaneta, Valencia, Estado Carabobo, con la finalidad de corroborar esta presunción se corresponden en gran parte con los del estudio de El Roble, que fue propósito también de esta investigación, y soportan que el origen de las disfunciones tubulares de estos niños no pueden atribuirse exclusivamente a valores de plomo sanguíneo por encima de 10 ug/dl, lo que me conlleva a sugerir que el origen de estas patologías podría estar influida por otros factores.

Así, en el caso de los niños con uricosuría, un 33,3% de ellos presentaron valores de plomo sanguíneo por encima de los valores de referencia aceptados y no hubo correlación entre la uricosuría y los valores de plomo en sangre.

En este orden de ideas y de acuerdo con los conceptos actuales, la excreción renal de ácido úrico está regulada por un sistema de tres componentes: filtración glomerular, reabsorción tubular y secreción tubular. El ácido úrico filtrado sería inicialmente reabsorbido por un sistema de gran capacidad y afinidad, localizado en la porción contorneada del túbulo proximal. Posteriormente, tendría lugar su secreción en zonas más distales, tales como la parte recta del túbulo proximal. Una porción de la cantidad secretada sería de nuevo reabsorbida por un mecanismo distal post-secretorio de menor afinidad que el mecanismo más proximal. Se ha propuesto que tanto la secreción como la reabsorción post-secretoria controlan y modulan la excreción urinaria final de ácido úrico (97).

Es muy importante señalar que el aumento de la excreción de ácido úrico, se observa fundamentalmente en casos de síndrome de Fanconi o en asociación con hipercalciuria idiopática. Más excepcionalmente puede estar causada por un defecto tubular primitivo, sin anomalía concomitante de otras funciones de transporte tubular renal. Esta tubulopatía específica, observada con carácter esporádico o familiar (herencia casi siempre autosómica recesiva), es más conocida en adultos, que pueden estar asintomáticos o presentar una litiasis renal asociada (97).

Ahora bien, los estudios epidemiológicos y fisiopatológicos que se llevan a cabo desde 2001 han modificado el concepto de litiasis úrica. Ésta ya

no se limita a la cristalización accidental del ácido úrico en un medio ácido, sino que forma parte de un conjunto de fenómenos tubulares complejos que conducen a un descenso excesivo del pH urinario, cuyo papel es mucho más importante que el de la hiperuricosuria. De esta forma, los cuadros clínicos principales que asocian una litiasis úrica y un pH urinario demasiado ácido son los síndromes de resistencia a la insulina (entre ellos, las citopatías mitocondriales), el sobrepeso, el síndrome metabólico y la diabetes tipo 2 (98).

Por todos estos elementos, en el caso de este estudio, se concluye que los niños que presenten uricosuria deberían ser evaluados de una forma integral; tomando en cuenta todos los factores que pudieran estar influyendo en la manifestación de esta condición: genéticos, urinarios, dietéticos, anatómicos, condiciones médicas asociadas, condiciones ambientales y si están recibiendo algún fármaco que pudiera ser la causa de la uricosuria (99).

En el caso de la fosfaturia, una frecuencia absoluta de 15 (46,6%) y siete de ellos presentaron valores altos de plomo y no se observó correlación entre la fosfaturia y los valores de plomo en sangre.

En este mismo sentido; se conoce que, en ausencia de enfermedad tubular renal, la eliminación urinaria de fosfato o fosfaturia depende fundamentalmente de la ingesta de fósforo y de la acción de la hormona paratiroidea (PTH), que es la principal hormona fosfatúrica del organismo. La

fosfaturia oscila habitualmente entre 15-25 mg/kg/día, y que los alimentos ricos en proteínas, los productos lácteos y las bebidas con cola contienen un alto contenido de fósforo. Si las concentraciones de fosfato plasmático están dentro del rango normal, una fosfaturia elevada es usualmente reflejo de una dieta alta en fósforo. Sin embargo, un hiperparatiroidismo primario o secundario, por ejemplo a insuficiencia renal crónica o a raquitismo carencial, puede mantener los valores de fosfato circulante normales a expensas de un aumento de la fosfaturia (100).

Por esto, sería pertinente ordenar investigar los hábitos alimentarios de la muestra estudiada y posteriormente evaluar si la hormona paratiroidea podría estar induciendo fosfaturia en estos niños.

.En el caso de **Acidosis Tubular Renal**, hubouna frecuencia absoluta de 14 casos y 7 de esos niños presentaron valores elevados de plomo (50%), en este caso igualmente no hubo correlación entre acidosis tubular renal y valores de plomo en sangre.

La Acidosis (ATR) que generalmente su origen es congénito, puede producir retraso del crecimiento, anomalías oculares, fosfaturia y raquitismo, mientras que la ATR proximal que no es de este origen se acepta que solo provoca bajo peso y talla, falta de apetito, disminución del tono muscular, dolor en las extremidades, fatiga e irritabilidad y la ATR distal generalmente

curso con episodios repetidos de vómitos, estreñimiento y escasa ganancia ponderal (101).

La Acidosis Tubular Renales fácil de diagnosticar con análisis de sangre y de orina; sin embargo, se realizan estudios más especializados como **ultrasonidos** y **rayos x**, para determinar si existe **nefrocalcinosis** (exceso de calcio en los riñones), retraso en el desarrollo del sistema óseo o descalcificación (102).

Por todo esto, no se puede ser simplista a la hora de analizar este problema, la intoxicación con plomo puede producir diferentes cuadros de afectación renal según sea una intoxicación aguda o crónica, por lo que, si se desea estudiar las consecuencias sobre la salud de una población por consumir agua que ya se ha corroborado que está contaminada con plomo u otros elementos inorgánicos debería adoptarse un modelo que tome en consideración todos los factores que pudieran estar incidiendo sobre los signos y síntomas que presente(n) la (s) persona (s) afectada(s).

En la presente investigación, hay una serie de datos que ya he dado a conocer, ahora bien; es primordial tener en mente que cuidar al agua es un deber moral de todos, no es solo una tarea sólo del gobierno, es un deber de estado, por lo tanto, es de responsabilidad conjunta: gobierno y ciudadanos, este acto, no influye nada más en nuestra vida presente, ya que, el cuidado que

le prodiguemos al agua determinara el futuro del planeta y una adecuada relación entre los seres vivientes y el ambiente.

El agua, elemento vital, a nivel mundial, de uso; es imperativo para la vida humana y animal: en el hogar, la escuela, centros hospitalarios, la calle, clave para el desarrollo humano y de los pueblos con incidencia en el desarrollo físico y emocional de un individuo, de la misma manera, es clave para el desarrollo económico, con influencia directa sobre innumerables actividades (agricultura, ganadería, alimentación, salud, educación, ecología, prestación de servicios, industria, turismo, ornato, etc.) y por ende también con influencia sobre la actividad cultural y política de los pueblos.

Disponer de agua potable, es un derecho universal, surge la pregunta ¿Qué y cómo hacer para que los pueblos sin apartarse de los “principios éticos” se desarrollen, se adapten a las necesidades de la vida moderna tales como: uso de tecnologías, desarrollo de urbanismos, instalación de empresas y por ende producción de empleos, sin hacer daño ecológico al planeta ni al hombre, que es en esencia la razón de ser de todo.

La tarea, por lo tanto es ardua y compleja y nadie puede permanecer indiferente; sin duda, como consecuencia de muchas intervenciones de origen humano y otras ajenas, la salud, el bienestar, incluso el futuro de la humanidad podrían resultar gravemente comprometido por este tipo de enfermedades

emergentes y reemergentes que surgen de la contaminación del agua que se consume.

Por último, deseo afirmar que hoy en día es inaceptable, creer que sólo con buenas herramientas científicas y tecnológicas tendremos lo suficiente para crear una mejor ciencia, claro está; entendiendo por mejor ciencia la que aborde los problemas humanos fundamentales, y también, la que sea evaluada en base a criterios éticos tomando en cuenta las necesidades sociales, políticas y económicas de los pueblos.

Es como si se necesitara una ciencia renovada, que no solo aporte solución a los problemas en sí, sino que también tenga en cuenta el bienestar emocional del hombre y el de su entorno.

CAPITULO V

RECOMENDACIONES DE LA TESIS

Recomendaría tomar algunas medidas:

1. Revisar y reorganizar de los sistemas de salud publica

- ✓ Lo primero es que debe quedar claro que hay una diferencia entre las enfermedades infecciosas transmitidas por agua de consumo humano y las no-infecciosas, que son el tópic de este estudio.

- ✓ Para ello tendrían que comenzar por asegurársele a toda la población que el agua que llega al grifo es potable. En este caso vale la pena acotar las grandes desigualdades sociales que existen en mí país, ya que en hay muchas comunidades localizadas en barriadas populares que el agua que consumen se la proporcionan camiones cisternas y la almacenan en tambores de metal. Además a menudo es cuestionada la calidad del agua que llega por tuberías y redes a sus usuarios.

- ✓ Adicionalmente se deberían identificar los grupos más vulnerables, según zona geográfica, grupos de edad, otros. En este sentido, conviene acotar que existen al menos dos tipos de vulnerabilidad humana: una vulnerabilidad antropológica, entendida como una condición de fragilidad propia e intrínseca al ser humano, por su naturaleza biológica y psíquica; y una vulnerabilidad

socio-política, entendida como la que se deriva de la pertenencia a un grupo, género, localidad, medio, condición socio-económica, cultura o ambiente que convierte en vulnerables a los individuos. Una vez identificados los grupos vulnerables por ejemplo por localidad, se podrían crear políticas públicas intersectoriales.

- ✓ El nivel de salud de una población está fuertemente relacionado con el tipo de vivienda que habita, el saneamiento del barrio donde vive, posibilidades de acceso a servicios de salud, educación, en otras palabras a sus condiciones de vida, por lo que la principal forma de mejorar esto es disminuyendo las inequidades sociales, lo cual se hace a través de acceso a la educación, salud, empleo, programas deportivos y culturales, siendo el gobierno; el más llamado a dirigir esto con el concurso de otras organizaciones no gubernamentales, comunidades, escuelas, etc.

- ✓ Estimular estudios poblacionales para estimar prevalencia de enfermedades y sus factores de riesgo.

- ✓ Es prioritario entender el establecimiento de un Sistema de Vigilancia de enfermedades y así al mejorar la vigilancia globalde estasse generaran soluciones y conocimientos.

- ✓ Establecer redes de vigilancia, incorporando a los implicados: miembros de las comunidades, ministerios (Salud y Desarrollo Social, Ambiente, entre otros), instituto del agua, universidades, institutos de estadística y otros bajo un plan coordinado.

- ✓ El objetivo de las redes de vigilancia, es detectar cambios en la tendencia o la distribución de las enfermedades que se estudian, recordar, que la interacción hombre-ambiente es un proceso dinámico

- ✓ También la información colectada sirve para empoderar a las autoridades sanitarias para la toma de decisiones, utilizando óptimamente la evidencia disponible. De esta manera, los sistemas de vigilancia ayudan además a priorizar y optimizar la utilización de los recursos disponibles.

2. Mejorar los sistemas de diagnóstico de las enfermedades.

- ✓ Para ello tendrán que revisar datos de morbilidad, historias clínicas, identificar marcadores, métodos de diagnóstico, síntomas y signos precoces de las posibles enfermedades no infecciosas inducidas por agua de consumo humano.

3. Instruir a la población mediante educación y entrenamiento,

Para ello:

- ✓ Primero que nada; sobre la necesidad de ser solidarios, no despilfarrar el agua y tener en cuenta:
 - a. Se necesita agua de primera calidad para beber
 - b. Otra agua para higiene personal y de la casa
 - c. Otra agua para los tanques de las pocetas y regar.

En general, esto no lo consideramos en Venezuela, es decir; para regar las plantas, no se necesita agua de primera calidad, de ahí que se falla en este principio de solidaridad y cuando no consideramos estas diferencias no estamos creando bases para un desarrollo sostenible.

4. Invertir en investigación para mejorar el conocimiento

- ✓ Dentro del paradigma de la Complejidad se hace necesario, incluir al investigador humano situado en el contextosocial,político,cultural e histórico de la investigación.

- ✓ Para comprender mejor las enfermedades emergentes y reemergentes inducidas por el agua de consumo humano no basta

conocer la enfermedad; sino hay que buscar además surelación con el ambiente.

✓ Los problemas de salud emergentes, son precisamente “emergentes “en un proceso histórico que incluye factores sociales, económicos, culturales, políticos que dan por resultado distintos niveles de salud en cada grupo social y en cada momento histórico definido.

De ahí que,para que el abordaje de este tipo de problemas, origine soluciones reales a los problemas que aquejan a las comunidades se requiere el concurso de los entes gubernamentales, en el caso que me ocupa: el Ministerio del Poder Popular Para la Salud y Desarrollo Social, el Ministerio del Poder Popular del Ambiente, el Ministerio del Poder Popular para la Educación, Organismos como el del Agua (Hidrocentro, Hidrocapital, Hidrobolivar,etc.), Universidades,Gobernaciones, Alcaldías, Consejos Comunales y de los miembros en general de las comunidades afectadas, asimismo se necesita de la participación de ambientalistas, médicos clínicos, médicos epidemiólogos, toxicólogos,bioanalistas, licenciados en estadística, licenciados en informática, abogados, psicólogos, laboratorios de empresas privadas, etc.

VIVENCIAS DE LA TESIS: DEL PRODUCTO A LA REFLEXION

A mi modo de ver, hay una ambigüedad entre las actividades productivas de la región, que han traído terribles consecuencias creando: un mosaico anárquico entre el verdor de la naturaleza, el área industrial y la zona habitada sin planificación, que ha conllevado a que nuestro lago de Valencia este contaminado y sea un gran depósito de excretas y aguas residuales.

En el desarrollo de mi investigación pude constatar que la comunidad Carabobeña ha puesto en tela de juicio la calidad del agua destinada al consumo humano, por lo menos desde el punto de vista organoléptico. Y este es el recurso que delimita la piedra angular del desarrollo económico y social sostenible.

Lamentablemente como profesional de las Ciencias de la Salud, médico Toxicólogo y Nefrólogo en ejercicio, docente universitario e investigador pude evaluar con gran preocupación que **muchas enfermedades están surgiendo (enfermedades emergentes) o resurgiendo (enfermedades re emergentes), sin ser consideradas verdaderos problemas de salud pública como es el caso de las disfunciones tubulares y trastornos de conducta asociadas a metales pesados en niños, o litiasis Renal.** Siendo la población susceptible, principalmente los niños y el agua destinada

para consumo humano, un vehículo para inducir enfermedades, entre ellas: las inducidas por especies químicas como el aluminio, plomo, dureza del agua.

Hoy cuestiono **la palabra potabilización**, más aun el tratamiento del agua para conseguir tal fin.

Hoy me pregunto ¿Qué controles hay en la Industria?, sobre todo la cosmética que ha introducido una serie de compuesto químico como los agentes surfactantes para la elaboración de jabones, champús; sin medir las consecuencias para la salud, como por ejemplo el cáncer de próstata.

¿Cuál es el futuro de Venezuela y qué hacer?

A mi modo de ver queda muy poco tiempo, la salud de la madre tierra y con ella todos los que co-habitanos estamos en peligro inminente. Se requiere con **Urgencia un cambio de paradigma**. Un proceso reflexivo en todas las áreas (Política, Económica y Social). Es necesario que todas las corrientes del pensamiento, sumen esfuerzos y dirijan las acciones a cambiar de actitud, a formar un individuo verdaderamente ético cuyo fin último vaya dirigido a construir un verdadero y factible desarrollo económico y social sustentable.

¿Cuál es la propuesta inmediata?

Se requiere con urgencia cada vez más apoyar a los investigadores y a las investigaciones de campo. **Ya basta**, no nos podemos quedar en el laboratorio. Tenemos que interactuar con otras especialidades y con la comunidad, de modo de construir un conocimiento factible de ser aplicado y no reposado en las cuatro paredes de un grupo de investigación.

En este sentido, siguiendo la misma tónica ambiental propongo un estudio de campo que evalúe si hay relación entre trastornos de conducta y la presencia de metales pesados como el aluminio y el plomo en el ambiente y/o en el organismo humano. Así mismo que estos estudios deberían hacerse primero que nada en la población infantil.

Igualmente podría realizarse un estudio que determine aluminio en las bebidas de consumo humano, especialmente en refrescos enlatados, igualmente, sería pertinente determinar niveles de aluminio en productos enlatados de consumo masivo.

APORTES DE LA INVESTIGACION

- ⊙ Este estudio propuso la deconstrucción del significado de enfermedades Emergentes y Re-emergente y amplió el rango a otras enfermedades de índole no infecciosa, como las asociadas a contaminación ambiental.

- ⊙ Este estudio dejó en evidencia que muchas enfermedades, como las disfunciones tubulares, litiasis renal y neoplasias podrían estar emergiendo o re-emergiendo debido a la contaminación ambiental.

- ⊙ Este estudio permite hacer un llamado de atención a las autoridades en relación a que, los medios de potabilización del agua pueden ocasionar enfermedades.

- ⊙ Esta investigación permitió el desarrollo de técnicas para el análisis de compuestos con elevado potencial oncogénico como los hidrocarburos aromáticos.

- ⊙ El fin último de esta investigación fue la creación de un método factible de ser reproducible y corregible para el estudio del impacto de la contaminación ambiental en la salud pública.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

01. La Contaminación Ambiental. Disponible en: http://www.peruecologico.com.pe/lib_c22_t04.htm, 2006.
02. Terán L. Daños ambientales en Venezuela. Disponible en: [:http://www.monografias.com/trabajos55/medio-ambiente-venezolano/medio-ambiente-venezolano2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos55/medio-ambiente-venezolano/medio-ambiente-venezolano2.shtml), 2008.
03. Animales en extinción y contaminación del ambiente. Disponible en: <http://www.taringa.net/posts/info/5444399/Animales-enextincion-y-contaminacion-del-ambiental.html>, Consulta en noviembre 2012.
04. Fernández A.M. Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sustentable. Ambiente & Sociedade , 2003, Vol. 6, N° 2: p. 183-188.
05. Xenobioticos y Contaminantes Ambientales. Disponible en: http://www.buenas tareas.com/ensayos/Xenobioticos-y-Contaminant-es_ambientales/409206.html, 2010: p.1-14.
06. WHO. Guidelines for Drinking Water Quality. Recommendations. WHO, Geneva.1984.
07. Lloyd, B. Water Quality Surveillance. Waterlines, 1 (2), 1982, p: 19-23.
08. Como se contamina el agua. Disponible en: [http:// educasitios.educ.ar/grupo068/?q=node/104](http://educasitios.educ.ar/grupo068/?q=node/104). Consulta en julio 2012.
09. Chirino J. La Complejidad, No Niega La Identidad Histórica. Complexus, Revista de Complejidad, Ciencia y Estética, 2008, Vol. 4, N° 8: p 1-33.

10. Cañizalez, A, Peñuela S, Díaz D, Febres M, Caldera O. . Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Venezuela, VITALIS. Disponible en: www.vitalis.net. ,2007.
11. Lenntech B.V. Enfermedades transmitidas por el agua. Disponible en: [//www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/deseases/enfermedades-transmitidas-por-el-agua.htm#ixzz1kQb1YfRZ](http://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/deseases/enfermedades-transmitidas-por-el-agua.htm#ixzz1kQb1YfRZ) , 2011.
12. Chelala C. Impacto del ambiente sobre la salud infantil, OPS, 1999: p.1-36.
13. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. Objetivos de desarrollo del milenio: Una mirada desde América Latina y el Caribe Disponible en: <http://www.un.org/millenniumgoals/>, 2004: p.177-213.
14. Suthar S. Contaminated drinking water and rural health perspective in Rajasthan, Indian overview of recent case studies. Environmental Monitoring and Assessment 2011, Vol. 173, 1-4: p. 837-849.
15. Bryant SD. Lead contaminated drinking waters en the public schools of Philadelphia. J. ToxicolClinToxicol; 2004, Vol. 42 (3): p. 287-294.
16. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Blood lead levels in residents of homes with elevated lead in tap water-District of Columbia. MMWR Morb Mortal Wkly Rep; 2004, Vol. 53 (12): p. 268-270.
17. Saito N; Harada K; Inoue K; Sasaki K; Yoshinaga T; Koizumi. A. perfluorooctanoate and perfluorooctanesulfonate concentrations in surface water in Japan. Journal of Occupational Health; 2004,Vol. 46 (1): p. 49-59.
18. Niagalova N; McElmurry SP; Voice TC; Long DT; Petropoulos EA; Havezov L; Chou K; Ganev V. Nitrogen species in drinking water indicate potential exposure pathway for Balkan Endemic Nephropathy. Environ Pollut; 2005,Vol. 134 (2): p.229-237.

19. Goebell P; Villanueva C; Rettenmeier A; Rübber H; Kogevinas M. Environmental exposure, chlorinated drinking water, and bladder cancer. *WorldJournal of Urology*; 2003, Vol. 21 (6): p. 424-432.
20. Gessner, Fritz, Investigaciones hidrográficas en Lago de Maracaibo, *Acta Científica Venezolana*, 1953, Vol. 4, p: 173-177.
21. Pacific-Norwest: Laboratory Creole Petroleum Corporation. Summary report on effects of oil discharges, domestic and industrial wastewaters on the fisheries of Lake Maracaibo, Venezuela. Report to Creole Petroleum Corporation, Caracas, Venezuela, 1974: p 200.
22. Suarez J. “La bomba artículo ecológica del Alpargatón”. *El Regional*, 1979, Vol. 25: p. 311.
23. Espinosa C; Rojas M; Seijas D. Perfil socioeconómico de adultos monitorizados por exposición a plomo. *Rev. Toxicol*, 2003, Vol. (20): p. 27-32.
24. Sarmiento A; Rojas M; Medina E; Olivet C; Casanova J. Investigaciones de trihalometanos en agua potable del Estado Carabobo, Venezuela. *GacSanit*; 2005, Vol. 17 (2): p. 137-143.
25. La Contaminación del Lago de Valencia. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos5/contvalen/contvalen.shtml>, Consultado noviembre 2012.
26. El Agua es la Vida: La Directiva marco sobre aguas contribuye a proteger los recursos de Europa. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. ISBN:978-92-19215-9 Disponible en: <http://cde.uv.es/documents/bibliografía/item/7704-el-agua-es-la-vida-la-directiva-marco-sobre-aguas-contribuye-a-proteger-los-recursos-de-europa.html?tmpl=component&print=1>. 2011:p.1-28.
27. El Ciclo del Agua (The Water Cycle). Disponible en: <http://gaWater.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html>, Consultado enero 2013.

28. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. GEO 4. Medio Ambiente para el Desarrollo. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).ISBN: 978-92-807-2838-5. Disponible en: http://www.unep.org/geo/geo4/report/GEO-4_Report_Full_ES.pdf, 2007: p. 1-574.
29. Chauveau L. La contaminación de las aguas dulces. En: Riesgos Ecológicos Una Amenaza Evitable. 1era edición. España. Editorial Larousse, 2004: p. 32-37.
30. Escases de Agua, Riesgo y Vulnerabilidad. Informe Sobre Desarrollo Humano. Disponible en:http://hdr.undp.org/en/media/05-Chapter%204_ES.pdf.2006: p. 133-173.
31. Sawyer C; McCarthy P; Parkin G. Contaminantes en trazas. En: Química para Ingeniería Ambiental. 4° Ed. Colombia. Mc Graw Hill; 2000: p. 680-695.
32. Rodríguez V. Caracterización y cuantificación de la contaminación producida por hidrocarburos en el entorno de las centrales térmicas de la provincia de las Palmas. Vector Plus: Miscelánea Científica-Cultural (Fundación Universitaria de Las Palmas), 2002, 20: p. 22-30.
33. Klaassen C; Watkins J. Efectos tóxicos de los metales. En: Casarett & Doul, Manual de Toxicología. 5 ° ed. México; 1999: p. 659-723.
34. El Agua y la Vida. Disponible en: http://mimosa.pntic.mec.es/~vgar_i14/pro_piedades_agua.htm. Consulta en septiembre 2012.
35. Glynn J, Heinke G. Contaminación del agua. En: Ingeniería Ambiental. 2da edición. México.1999: p. 422-428.
36. Hidrocentro. Sistemas de producción de agua. Disponible en: <http://www.hidrocentro.com.ve/index.php?pag=13> Consulta en septiembre 2012.

37. Rojas R. SANIPLAN. Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud, 2002:p. 1-62
38. WHO. Guidelines for Drinking Water Quality. Surveillance and control of community supplies. WHO, Geneva. 1997
39. Gaceta Oficial de la República de Venezuela. Resolución por lo cual se dictan las “Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable”,1998
40. Martínez de Anguita P, Martín M, Acosta, M. Los Desafíos de la Ética Ambiental. Disponible en: <http://www.javier.org.es/archivos/docencia/cec/1717desafios.etica.ambiental.pdf>,2003, p. 1-10
41. Trellez E. Educación ambiental y sustentabilidad política: democracia y participación. Disponible en: <http://polis.revues.org/5167>, 2006.
42. Sarmiento P. “Bioética y medio ambiente. Introducción a la Problemática Bioético-Ambiental y sus Perspectivas”. Persona y Bioética, Bogotá, Universidad de La Sabana, 2001, año 5, N° 13-14: p-6-35.
43. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Conexiones con la Salud en el Trabajo, Riesgos Ambientales para la Salud. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Textos Online/EnciclopediaOIT/tomo2/53.pdf>, 2002, Cap. 53: p.1-38.
44. Morín E. Conferencia dictada en el marco del Seminario Internacional “Los Desafíos Éticos del Desarrollo”, Documento incluido dentro de la Biblioteca Digital de la Iniciativa Interamericana de Capital Social, Ética y Desarrollo, Buenos Aires, Argentina. Disponible en: www.iadb.org/etica del Banco Interamericano de Desarrollo, 2002.

45. Kurz R. El origen destructivo del Capitalismo, Disponible en: <http://hicu.dosmildiez.net/wp-content/uploads/2010/01/El-origen-destructivo-del-capitalismo.pdf>,1997.
46. Obras de Francis Bacon. Disponible en: <http://www.fbacon.com/>. Consulta en agosto 2012.
47. Manifiesto Por La Vida Por Una Ética Para La Sustentabilidad. Ambiente & Sociedad,. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/n10/16893.pdf>, 2002, Año 5, N° 10: p.. 1-14
48. Water for People, Water for Life. Executive Summary of the World Water Development Report. First published by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Paris, France.2003.
49. Agua, Cáncer y Otras Enfermedades. Disponible en: <http://h2ong.org/?p=816> , 2011.
50. Documentos técnicos Cáncer (OMS), Nota descriptiva No. 297,. Disponible en: <http://www.paho.org/Project.asp?SEL=TP&LNG=SPA&ID=121> .Consultado en julio 2012.
51. Cáncer y Medio Ambiente Disponible en: http://www.tuotromedico.com/temas/cancer_y_medioambiente.htm Consultado en septiembre 2011.
52. Wigle DT. Safe Drinking Water: A Public Health Challenge, Minister of Public Works and Government Services Canada, Published by authority of the Minister of Health,1998, Vol. 19,N° 3: p. 103-107.
53. Trujillo J. Alerta sobre posibles enfermedades en niños y adultos Nota de Prensa En: El Carabobeño, 11 de febrero 2012: p- A5
54. Suay L, Ballester F. Revisión de los estudios sobre exposición al aluminio y enfermedad de Alzheimer. *Rev. Esp. Salud Publica* [online]. ISSN 1135-5727; 2002, Vol.76, N°.6, p. 645-658.

55. Normativa Establecida por el Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud.
56. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación, 2002. McGraw-Hill, México
57. Instituto Nacional del Cáncer. Definición de neoplasia. Disponible en: <http://www.cancer.gov/espanol/cancer/que-es>. 2013.
58. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition, 2005. APHA, AWWA, WEF.
59. Normas COVENIN Agua Potable. 1982: p.1431-1482.
60. Normas Sanitarias Venezolanas para Agua Potable. Decreto N° 883 publicado en Gaceta Oficial N° 36395 del 13 de febrero de 1998.
61. Carreón T, López L, Romieu I. Manual de procedimiento en la toma de muestras biológicas y ambientales para determinar niveles de plomo. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, División de Salud Ambiental. OPS, OMS. Metepec, Estado de México, México, 1995.
62. Rodrigo E. Medida de la Función Renal. Evaluación del cociente microalbuminuria/creatinina Disponible en: <http://revistanefrologia.com/revistas/P7-E237/P7-E237-S141-A3101.pdf>, 2004, Cap 3, Vol. 24, suplemento N° 6: p. 35-46.
63. Manganiello, L, Mendoza, N. Determinación de hidrocarburos aromáticos en muestras de agua destinadas al consumo humano empleando previamente un sistema de Screening y Cromatografía Líquida con detección UV. Resumen en extenso en Memorias del III Simposio de Ambiente y Desarrollo, Universidad Central de Venezuela, 2007: p. 40-45.
64. Montañez A, Manganiello L, Mendoza N, Vega C y Mora R. Determinación de compuestos aromáticos en agua potable mediante screening de muestras y

cromatografía líquida con detección UV. Revista de la Facultad de Ingeniería de la UCV, 2009, Vol. 24, N° 4: p 72-81.

65. Peinado Y, Martin T, Corredera E, Moñino N, Prieto I. Grupos de Discusión. Métodos de Investigación en Educación Especial, Disponible en: http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Grup_Discusion_trabajo.pdf,. 2009: p. 1-9.
66. Organización Mundial de la Salud. Cáncer. Datos y Cifras. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/es/>,1998,
67. Freund JE, Walpole R. Mathematical Statistics, 4^{ta} edición, Englewood Cliffs, NJ. Prentice-Hall.1987.
68. Lopez-Abente G, Aragonés N, Ramis R, Hernandez-Barrera V, Perez-Gomez B, Escolar-Pujolar A, Pollán M. Municipal distribution of bladder cancer mortality in Spain: possible role mining and industry. BMC Public Health. 2006, 6(17): 1-10.
69. Vieira V, Aschengrau A, Ozonoff D. Impact of tetrachloroethylene-contaminated drinking water on the risk of breast cancer: using a dose model to assess in a case-control study. Environ Health. 2005; 4:3-10.
70. El benceno y su Impacto en la Salud Pública. Disponible en: <http://www.geosalud.com/Ambiente/benceno.htm>. Consultado en diciembre del 2012.
71. Agencia para las Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). Estudios de Casos en Medicina Ambiental. La Toxicidad del Plomo. 2007. Disponible en: <http://www.atsdr.cdc.gov>. p. 1-88.
72. Unesco. Día Mundial del Agua 2013. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/world-water-day/>, 2013.
73. Programa de las Naciones Unidas por el Medio Ambiente y Desarrollo. Disponible en: <http://www.pnuma.org/>. Consultada en febrero 2013.

74. Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano aprobada en Estocolmo, Suecia, el 16 de junio de 1972. Disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>, 1972: p.1-4.
75. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Disponible en: http://www.bioculturaldiversity.net/Downloads/Papers/Rio_declaration_Spanish.pdf, 1992: p.1-4.
76. Salazar I. El paradigma de la complejidad en la Investigación Social, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/19849/1/articulo3.pdf>, 2004, Año 8, N° 24: p.22-25.
77. Nunomura A; Moreira P; Zhu X; Cash A; Smith M; Perry G. Role of Oxidative Insult and Neuronal Survival in Alzheimer's and Parkinson's Diseases. *Advances in Behavioral Biology*; 2008, Vol. 57, p. 133-148.
78. Stefanescu D; Khoshnan A; Patterson P; Hering J. Neurotoxicity of Manganese oxide Nanomaterials. *Journal of Nanoparticle Research*; 2009, Vol. 11, N° 8, p. 1957-1969.
79. La toxicidad del plomo ¿Cuáles son los efectos fisiológicos de la exposición al plomo? Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades. Disponible en: http://www.atsdr.cdc.gov/es/csem/plomo/es_pb-fisiologia.html, 2007.
80. Síndrome de Fanconi. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000333.htm>, 2012.
81. Anuario de Mortalidad, Dirección General de Epidemiología. Dirección de Información y Estadísticas de Salud, Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/4322148/Mortalidad-en-Venezuela-Anuario-2006>. Consultado en enero 2013.

82. Oletta JF, Carvajal A, Peña S. Cáncer, un problema de salud en Venezuela, con datos epidemiológicos retrasados. Red de Sociedades Científicas Venezolanas. Comisión de Epidemiología, Alerta Epidemiológica N° 194, Disponible en: [http. ve/ FTPANM /online/2012/boletines/ N44/Seccion-7d.Cancer.pdf](http://ve/FTPANM/online/2012/boletines/N44/Seccion-7d.Cancer.pdf), 2011: p. 1-23.
83. Capote L. Aspectos Epidemiológicos del Cáncer en Venezuela. *Rev. Venez. Oncol.*, 2006, Vol 18, N° 4, p. 269-281.
84. Epidemiología de las Neoplasias Disponible en: <http://eusalud.Uninetedu/misapuntes/index.php/Epidemiolog%C3%ADadelasNeoplasias>
85. Registro Central del Cáncer del MSDS, Cáncer en Venezuela, Disponible en: <http://turemedio.com/site/index.php/opinion-de-nuestras-especialistas/45/47>
86. Programas Internacionales de Investigación del Cáncer. Instituto Nacional del Cáncer de los Institutos de Salud de los Estados Unidos. Disponible en: <http://www.cancer.gov/espanol/instituto/prioridades/programas-mundiales>. 2013.
87. Poma P .Intoxicación por plomo en humanos. *AnFacMed*, 69, 2008, (2): p.120-126.
88. Fisher Price y el plomo en los juguetes Disponible en: [http](http://www.fisherprice.com), 2009.
89. Sun Li, Zhao Zhenyia, Li Lon, Cheng Hanyun. Preschool children's lead levels in rural communities of Zhejiang province, China. *Int. J. Hyg. Environ. Health*, 2004; 207: p. 437 – 440.
90. Bellinger DC. Very low lead exposures and children's neurodevelopment. *Curr Opin Pediatr*. 2008; 20(2): p. 172-177.

91. Koller K, Brown T, Spugeron A, Levy L. Recent developments in low-level lead exposure and intellectual impairment in children. *EnvironHealthPerspect.* 2004; 112(9): p. 987-994.
92. Needleman H. Lead Poisoning. *Annu Rev Med*, 2004, 55: p. 209-222.
93. Toscano CD, Guilarte RT. Lead neurotoxicity: from exposure to molecular effects; 112(9): p. 987-994.
94. Intoxicación por plomo: de la detección a la prevención primaria. *Salud Pública de México*. Disponible en: [http:// www. bvsde. paho.org/bvsana/e /fulltext /intoxica /intoxica.html](http://www.bvsde.paho.org/bvsana/e/fulltext/intoxica/intoxica.html), 1995, Vol. 37, N°. 3, p. 264-272.
95. Nava C, Méndez M. Efecto neurotóxico de metales pesados (Cadmio, Plomo, Arsénico, Talio). *Arch Neurocienc (Mex)*, 2011, Vol. 16, N° 3: p.140-147.
96. El Cáncer. Aspectos básicos sobre su biología, clínica, prevención, diagnóstico y tratamiento. Ministerio de Protección Social, Instituto Nacional de Cancerología ESE, Republica de Colombia, Disponible en: [http://www.cancer.gov.co/docume ntos/Cartillas/Elcancer.pdf](http://www.cancer.gov.co/documentos/Cartillas/Elcancer.pdf) 2004: p. 1-67.
97. Rodríguez Soriano J. Tubulopatías. En: *Nefrología Clínica*, Editorial Medica Panamericana Segunda Edición, Capitulo 13, Disponible en: <https://nefrologia.humv.es/HernandoII/nefro/ch46.htm>,2003.
98. Pruna A, Maumon M. Litiasis Urica. *EMC Urología*, 2009, Vol. 41, Issue 1: p.1-15
99. Orozco R, Camaggi C. Evaluación Metabólica y Nutricional en Litiasis Renal. *Rev. Med Clin Condes*, 2010, 21(49): p. 567-577.
100. Ferrando S, Santos F. Evaluación Básica de la Función Renal en Pediatría. *Asociación Española de Pediatría*, 2008: p.1-5.

101. López M. Acidosis Tubular Renal. Diagnóstico y Tratamiento Médico. Servicio de Nefrología, Hospital de Niños JM de los Ríos, Caracas, Venezuela. Disponible:<http://www.slan.org.ve/descargas/Acidosis%20tubular%20renal.%20Diagn%C3%B3stico%20y%20tratamiento%20m%C3%A9dico.pdf>, Consulta en marzo 2013: p.1-2.
102. Hernández C. Acidosis tubular genera fatiga en niños Disponible en: <http://www.salud180.com/maternidad-e-infancia /aci dosis-tubular-renal-genera-fatiga-en-ninos>, 2011.

ANEXOS

ANEXO A

CONSENTIMIENTO INFORMADO UTILIZADO EN LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES DE EL ROBLE Y CONJUNTO RESIDENCIAL TAZAJAL PARA ANALIZAR EL AGUA QUE CONSUMEN.

Proyecto de Investigación:

“Construcción De Un Modelo Teórico Sobre La Alteración Del Ecosistema Basado En El Perfil Toxicológico Químico del Agua Para Consumo Humano Y Su Expresión En Enfermedades Emergentes y Re- Emergentes”

Este proyecto de investigación es un estudio regional organizado por el Dr. Richard Mora aspirante al Doctorado en Ciencias Médicas de la Universidad de Carabobo, el cual estudiara al agua que surte la comunidad donde Usted habita con la finalidad de determinar si esta es potable. Te invitamos a participar en él ya que dependiendo de los resultados se podrá tomar medidas que mejoren la calidad del agua que consumes.

Así mismo; queda convenido que una vez se conozcan los resultados, se les informara a Uds. y el costo de los exámenes del agua y de otros exámenes que este estudio acarreeserán cubiertos por el Doctorando Richard Mora.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por medio de mi firma, doy mi consentimiento como miembro del Consejo Comunal / Junta de Condominio para que se realice el presente estudio que investigara la calidad del agua que se consume en esta comunidad, así mismo hago constar que este consentimiento es totalmente voluntario.

Nombre

Firma

Fecha

ANEXO B

INFORMACION DEL ESTUDIO

DETERMINACION DE PLOMO EN SANGRE A UNA MUESTRA DE NIÑOS QUE HABITAN EN EL ROBLE, MUNICIPIO LOS GUAYOS, ESTADO CARABOBO y SU POSIBLE RELACION CON DISFUNCIÓN TUBULAR

Este estudio tiene como finalidad determinar si una muestra de 20 niños escogida al azar en la comunidad de El Roble, presenta valores de plomo en sangre por encima de 10 ug/dL. Además se le realizaran a estos mismos niños pruebas de su funcionalismo renal.

1. Para conocer cuáles son los valores de plomo en sangre; a estos niños se le debe extraer al menos 1 cc de sangre.

2. Para determinar el funcionalismo renal, se utilizaran los índices o cocientes urinarios: sodio/orina, calcio/creatinina, ácido úrico/creatinina, fósforo/creatinina. Para ello, en el caso de niños de 4 a 12 años de edad, los padres o representantes deben responsabilizarse a traer a los niños, el día que se citen, en ayunas, debe descartarse la primera orina hecha cuando se levanten y luego contar dos horas y tomar la orina recolectada en un envase plástico estéril que se les proporcionaras, si se trata de un niño menor de 4 años se deberá recoger toda la orina en envase estéril y llevarla al laboratorio y deben ser como mínimo cc de orina. El padre y/o representante que no cumplía con estos requisitos se le indicara que debe repetir la recolección de la muestra de orina.

3. Esto no ocasionara ningún gasto a los padres y/o representantes

DECLARACION DEL CONSENTIMIENTO

Este estudio permite conocer si una muestra de 20 niños tomada al azar en la comunidad de El Roble, presenta valores de plomo en sangre por encima de 10 ug/dL. Además se le realizaran a estos mismos niños pruebas de su funcionalismo renal.

Yo, _____
Nombre de la madre, padre o representante

Por este medio otorgo mi consentimiento para que mi hijo(a) participe en este estudio:

Nombre del participante: _____

Nombre de la madre o representante _____

Firma _____ -

Dirección _____

Teléfono _____

Fecha _____

Hora _____

Nombre del Investigador _____