



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
“PROFA.OMAIRA FIGUEROA”
DEPARTAMENTO CLÍNICO INTEGRAL**



**DESCARTE DE BOMBILLOS AHORRADORES Y SU RELACIÓN
CON LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR MERCURIO EN BELLA
VISTA. MUNICIPIO SUCRE, ESTADO ARAGUA, 2015**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título
profesional de Licenciado en Bioanálisis**

Por:

**Br. Angélica González
Br. Vanessa De Cian**

Tutoras Científicas:

**Msc. Bibi Nazila Alí
Msc. Andreina Reyes**

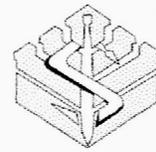
Tutora Metodológica:

Msc. Yenny Alviárez

La Morita, Junio 2016



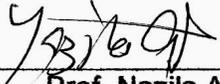
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE BIOANALISIS SEDE ARAGUA
DEPARTAMENTO CLÍNICO INTEGRAL
ASIGNATURA: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



VEREDICTO

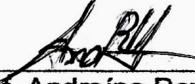
Nosotros los abajo firmantes, miembros del jurado evaluador del Trabajo de Investigación titulado: "Descarte de bombillos ahorradores y su relación con la contaminación ambiental por mercurio, en Bella Vista. Municipio Sucre, estado Aragua. 2015", presentado por las bachilleres: Angélica González, C.I.V-20.119.408 y Vanessa De Cian, C.I.V-21.465.388 con el fin de aprobar la Asignatura Trabajo de Investigación; después de la exposición y discusión pública del citado trabajo, consideramos que el mismo reúne los requisitos para APROBARLO como tal. En fe de lo cual se levanta la presente acta, el día 22 del mes de junio del año dos mil dieciséis, dejando constancia de que, conforme a lo dispuesto por la normativa vigente, actuó como Coordinadora del jurado, la Tutora Metodológica Prof. Yenny Alvarez.

Por otra parte se hace constar, para efectos académicos de convalidación, que el presente trabajo representa el equivalente al Trabajo de Grado reconocido en otras instituciones y el contenido del veredicto es auténtico.


Prof. Nazila Ali
C.I.V- 16678508
Tutora científica


Prof. Ali Oropeza
C.I.V- 14354921
Jurado evaluador




Prof. Andreina Reyes
C.I.V- 7141598
Tutora científica


Prof. Yenny Alvarez
C.I.V- 12854077
Tutora metodológica
Coordinadora del jurado

N° control: TI082-YA-2016

DEDICATORIA

Mi tesis se la dedico a...

Dios primeramente, por darme la fe, la fortaleza, la salud y por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mis padres, Celina Da Silva y Moisés Goncalvez quienes con trabajo y esfuerzo me dieron su amor, apoyo incondicional y las bases para seguir adelante en esta etapa.

A mi madre, quien partió de este mundo hace un año, fue mi motor en esta carrera y me acompañó en cada momento de mi vida. Gracias por tanto mamá, este logro es para ti.

A mi esposo Luis Goncalves, quien me brindó su apoyo incondicional desde el primer día de clases. Su cariño, amor, comprensión y paciencia me ayudaron a seguir con esta meta que no fue nada fácil. Gracias mi amor.

A mis hermanas, cuñados, sobrinos, suegros y amigos que me acompañaron en todo momento y que de una u otra forma me ayudaron en la carrera.

A mi amiga incondicional y compañera de tesis Vanessa De Cian, gracias por tu amistad.

Al Centro Médico Maracay por su apoyo y gran recibimiento en mis pasantías hospitalarias, es especial a la Licenciada Aida Sayes por su tiempo y ayuda.

Por último, a todos los profesores de la Universidad de Carabobo sede Aragua quienes me ayudaron con sus conocimientos a lo largo de la carrera, y quienes con orgullo nombro a continuación: Sandra Abou, Maria Lucia D' Errico, Mariela Mata, Elianne Useche, Franklin Pacheco.

Atentamente: Angelica Goncalvez

DEDICATORIA

A Dios primeramente y sobre todas las cosas, por darme vida y salud, por ser siempre mi fuente inagotable de alimento para el alma y por ser mi mayor motor impulsor.

A mis padres, Rosa González y Ricardo De Cian, quienes con tanto esfuerzo, amor y dedicación guiaron mis pasos por el camino correcto, brindándome siempre su apoyo incondicional, éste trabajo es de ustedes y para usted. LOS AMO.

A mis hermanos Jesús, Yelitza, Ricardo y David, quienes a pesar de todas nuestras diferencias estuvieron ahí extendiéndome su mano cuando más los necesité. Por siempre juntos.

A mi hermosa sobrina Dianita, quién llegó a mi vida para llenarla de alegría. Dios te bendiga siempre mi princesita.

Al hombre más maravillo del mundo, Josué Tellechea, por su apoyo y amor en todo momento, y por su comprensión y paciencia durante toda mi carrera. TE AMO MI AMOR.

A la chica que conocí un día por casualidad y que hoy es más que una amiga, mi compañera de investigación Angélica Goncalcez. Gracias por todo nena. TQM.

A mis amigos y compañeros ucistas, en especial a Mayerlin Castellanos, Gabriel Blanco, Daniela Ríos y Vanessa Quiróz. Mil gracias muchachos por tantos momentos gratos.

Y por último pero no menos importante, a mi profesores quienes con tanta dedicación y entrega fueron multiplicadores de conocimientos, a ustedes, gracias.

Atentamente, Vanessa De Cian

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestros padres y familiares porque nos brindaron su apoyo tanto moral y económico para seguir estudiando y lograr el objetivo trazado para un futuro mejor y ser orgullo para ellos y de toda la familia.

A la Universidad de Carabobo sede Aragua, por ser nuestra alma mater y recibirnos con los brazos abiertos. Al laboratorio de metales pesados por financiar nuestro trabajo.

A nuestras tutoras científicas, las profesoras Bibi Nazila Ali y Andreina Reyes y nuestra tutora metodológica Yenny Alviarez por su dedicación en nuestro trabajo de investigación.

A la licenciada Mirta Rodríguez, quien nos ayudó en toda la parte experimental de nuestra tesis, al igual que el Profesor Franklin Pacheco y el profesor Luis Pérez Ybarra por ayudarnos en la parte estadística.

A los habitantes de la comunidad de Bella Vista, municipio Sucre del estado Aragua por brindarnos su apoyo en la elaboración de este trabajo de investigación.

A todas las personas que colaboraron con nosotras, Gracias...

Atentamente: Vanessa De Cian y Angelica Goncalvez.

ÍNDICE GENERAL

	PP
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABLAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRAC.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General.....	9
Objetivos Específicos.....	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
Tipo de investigación.....	10
Población y muestra.....	10
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
Procedimiento experimental.....	12
Análisis de datos.....	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
Conclusiones.....	32
Recomendaciones.....	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
ANEXOS.....	39
A. Consentimiento informado.....	40
B. Encuesta: Datos sociodemográficos, signos y síntomas y descarte de bombillos ahorradores.....	42

LISTA DE FIGURAS

N°	PP
1. Composición de un bombillo ahorrador.....	3
2. Muestras de orina parcial recolectadas.....	11
3. Analizador de mercurio Coleman modelo MAS-50B.....	12
4. Patrones elaborados para el estudio.....	13
5. Gráfico <i>bi-plot</i> para dificultades gastrointestinales del grupo en estudio y el grupo control.....	23
6. Gráfica de dispersión para la relación Hg/Creatinina y el tiempo de residencia en la zona de las personas del grupo en estudio y el grupo control.....	25

LISTA DE TABLAS

N°		PP
1.	Características demográficas de la población estudiada.....	15
2.	Métodos de descarte de los bombillos ahorradores en población estudiada y grupo control	18
3.	Concentración de mercurio en orina en población estudiada y grupo control.....	19
4.	Concentraciones de mercurio urinario y tiempo de residencia en el sector por grupo etario.....	19
5.	Signos y síntomas asociados a la exposición por mercurio en población estudiada y grupo control.....	22
6.	Relación sobre el descarte de los bombillos ahorradores con los niveles de mercurio en orina de ambos grupos.....	24



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
“PROFA. OMAIRA FIGUEROA”
SEDE ARAGUA**



**DESCARTE DE BOMBILLOS AHORRADORES Y SU RELACIÓN
CON LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR MERCURIO, EN BELLA
VISTA. MUNICIPIO SUCRE, ESTADO ARAGUA. 2015**

Bachilleres:

Br. Vanessa Alejandra De Cian González

Br. Angelica Maria Goncalvez Da Silva

Tutoras Científicas: Profa. Bibi Nazila Alí y

Profa. Andreina Reyes

Tutora Metodológica: Profa. Yenny Alvarez

La Morita, Junio 2016

RESUMEN

El mercurio ingresa al organismo por vías respiratoria, digestiva y cutánea, siendo la excreción urinaria su principal vía de eliminación, causando daños sobre el sistema nervioso central. Es usado actualmente en la fabricación de bombillos ahorradores de energía siendo importados en Venezuela para su venta y distribución, representando una potencial fuente de exposición para los seres humanos y el ambiente cuando son desechados de manera inadecuada. Por ello, se estudió el descarte de los bombillos ahorradores y su relación con la exposición ambiental por mercurio en la población. Se identificaron métodos de descarte de los bombillos ahorradores, se cuantificaron niveles de mercurio en orina por espectrofotometría de vapor frío, se describieron los signos y síntomas asociados a la exposición por mercurio y se relacionaron las variables descarte de bombillos ahorradores y el tiempo de residencia en el sector con los niveles de mercurio en orina. Se encontró una media de 4,04 $\mu\text{g Hg/g}$ creatinina, siendo el límite permisivo para personas no expuestas de 5 $\mu\text{g/g}$. Existe una diferencia altamente significativa ($p= 0,0002$) de la concentración de mercurio en la población en estudio y el grupo control. Un gráfico de dispersión ($r=0,224$) sugiere la posibilidad de que la concentración de mercurio tiende a aumentar con el tiempo de residencia. Lo que indica que las concentraciones de mercurio urinario aumentan con la edad y el tiempo de residencia en la zona.

Palabras claves: mercurio, bombillos ahorradores, contaminación ambiental, espectrofotometría de vapor frío.



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
“PROFA. OMAIRA FIGUEROA”
SEDE ARAGUA**



**DISCARD SAVING BULBS AND ITS RELATIONSHIP WITH
ENVIRONMENTAL POLLUTION BY MERCURY IN BELLA VISTA. SUCRE
CITY, STATE ARAGUA. 2015**

Bachilleres:Vanessa Alejandra De Cian
Angelica Goncalvez Da Silva
Tutora Científica: Profa. Bibi Nazila Alí
Tutora Científica:Profa. Andreina Reyes
Tutora Metodológica:Profa. Yenny Alvarez
La Morita, Junio 2016

ABSTRACT

Mercury enters the body through the respiratory, digestive and dermal route, with urinary excretion its main route of elimination, causing damage to the central nervous system. It is currently used in the manufacture of energy-saving bulbs in Venezuela being imported for sale and distribution, representing a potential source of exposure for humans and the environment when disposed of improperly. It is for it that the discards of energy-saving lightbulbs and their relationship with the environmental exposure for mercury on the population were studied. With this purpose, methods of discards of the energy-saving lightbulbs were identified, levels of mercury in urine were quantified, signs and symptoms associated to the mercury exposure were identified and the discards of energy-saving lightbulbs and the residence time in the sector with the levels of mercury in urine were related. A mean of 4,04 $\mu\text{g Hg/g creatinine}$ was found, being the permissive limit for non-exposed people of 5 $\mu\text{g/g}$. There is a highly significant difference ($p = 0,0002$) between the mercury concentration of the population in study and the control group. A dispersion graph ($r=0,224$) suggests the possibility that the mercury concentration tendency to increase with the residence time. It is indicating that urinary mercury concentrations increase with age and residence time in the area.

Key words: mercury, energy-saving lightbulbs, environmental pollution, cold vapor spectrophotometry.

INTRODUCCIÓN

El mercurio es un elemento metálico de color plateado que permanece en estado líquido a temperatura ambiente, cuyo símbolo químico es Hg, en el sistema periódico se ubica en el grupo IIB (metales de transición). Entre sus propiedades físico-químicas, cabe mencionar que su número atómico es 80, su masa atómica es de 200,59 g/mol, tiene una elevada tensión superficial, es bastante mal conductor del calor y buen conductor de la corriente eléctrica (Kirk y Othmer, 1967, The Merck Index, 2001, citados por Yarto y cols., 2004).

Las formas naturales de mercurio más comúnmente encontradas en el medio ambiente son: mercurio elemental (Hg^0), inorgánico, es decir, en forma de Hg^+ o Hg^{2+} y orgánico cuando se combina con carbono dentro de las cuales aparece el metilmercurio ($\text{H}_3\text{C-Hg}^+$) y el dimetilmercurio ($(\text{H}_3\text{C})_2\text{Hg}$) como especies de mayor relevancia ambiental (Olivera, 2002 citado por Monrroy, 2007).

Se considera un contaminante global y uno de los metales pesados más tóxicos. Pero su grado de toxicidad depende de la forma en la que se encuentre, siendo las orgánicas específicamente el metilmercurio y el dimetilmercurio, las formas más dañinas. La entrada del metilmercurio en la cadena alimentaria parte de la formación de este compuesto, gracias a la acción microbiana. Estas bacterias pueden ser consumidas directamente por seres vivos o excretar el metilmercurio pasando rápidamente al fitoplancton, que a su vez consumirían otros organismos superiores en la cadena trófica. Como la tasa con la que los animales acumulan metilmercurio es más rápida que su capacidad de excretarlo se produce un incremento de las concentraciones de mercurio en la cadena trófica (biomagnificación). Las

cadenas alimentarias acuáticas suelen tener niveles más altos que las terrestres, por lo que la biomagnificación acuática suele llegar a valores mayores (Lominchar y cols., 2014).

La toxicidad del mercurio se produce por la alta afinidad que posee por los grupos sulfidrilos que reemplazan al hidrógeno, pudiendo también reaccionar con grupos carboxilo, amida y fosforilo, lo que provoca graves alteraciones en proteínas con actividad enzimática, funciones de transporte y estructurales. Los efectos que provoca en humanos el mercurio son principalmente a nivel de sistema nervioso central, provocando la disminución de la habilidad para aprender, pérdida de memoria, temblores, sordera, cambios en la visión, incoordinación de músculos y cambio en la personalidad. Otros efectos que pueden darse es daño al ADN y cromosomas, irritación de la piel, daño en el esperma, defectos de nacimientos y abortos. *op.cit.*

La forma de intoxicación, aguda o crónica, depende de la intensidad y duración de la exposición que, a su vez, determinará los cambios en el cuerpo y en la forma del cuadro clínico. En la intoxicación aguda, la exposición se produce a altas concentraciones de la sustancia y en un corto período de tiempo, pasando a una disminución drástica e inmediata de la función neurológica percibida claramente, que puede conducir a la muerte (Pacheco-Ferreira, 2008). En las intoxicaciones crónicas, las exposiciones se repiten durante un período prolongado de tiempo (meses, años o toda la vida) a bajas concentraciones, lo que produce una acumulación de sustancias tóxicas en el cuerpo cuando hay un desequilibrio entre la absorción y eliminación de agentes químicos. *op.cit.*

Los factores que determinan la aparición y la gravedad de los efectos sobre la salud de la exposición a este elemento incluyen la forma química

que presenta el metal, la dosis, la edad de la persona expuesta, la duración de la exposición, la vulnerabilidad de la persona expuesta y la vía de exposición (inhalación, ingestión o contacto con la piel) (Clarkson, 1997; Goldman y cols., 2001 citados por Raimann y cols., 2014).

Las propiedades únicas del mercurio han dado lugar a una amplia variedad de usos en la industria y en otros lugares. Es aun ampliamente utilizado en odontología y una variedad de aplicaciones hospitalarias. También se encuentra en una serie de aplicaciones tecnológicas tales como termómetros, barómetros, termostatos, interruptores y medidores de gas (Haas y cols., 2003). De igual forma, se usa en la fabricación de tubos fluorescentes, lámparas de vapor, entre otros productos (Organización Mundial para la Salud, 2005). Estas lámparas (ver figura 1) contienen en su interior vapor de mercurio en cantidades de aproximadamente 5 mg (López, 2010) y se componen de un casquillo de rosca, un balastro electrónico y el tubo fluorescente donde se encuentra alojado el vapor de mercurio (Ecocientizate, 2013).

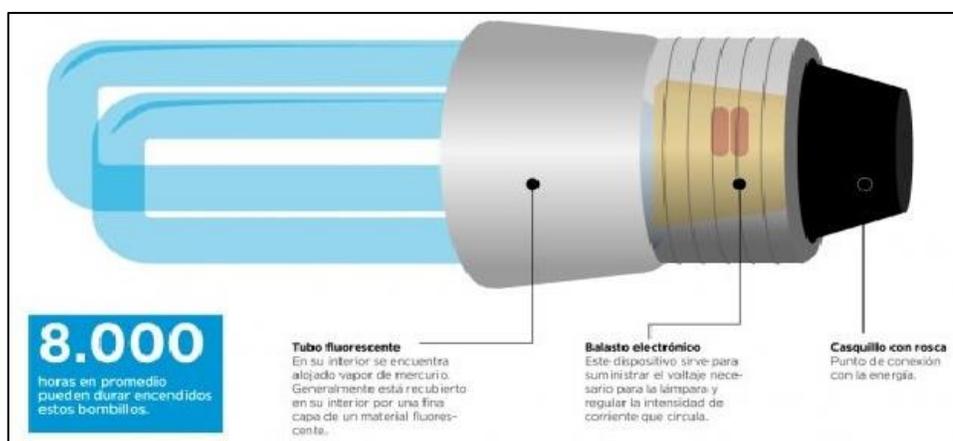


Figura 1: Composición de un bombillo ahorrador.
(Fuente: <http://www.lacomunidadpetrolera.com/sectores/otros/el-peligro-de-los-bombillos-ahorradores-o-de-bajo-consumo/>).

Estos bombillos consumen 80% menos electricidad que el bombillo incandescente, reduce los costos en la facturación del servicio eléctrico y reduce la emisión de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera. La vida útil es de aproximadamente 6.000 horas, a diferencia de un incandescente normal que solo dura 1.000 horas. El ahorrador brinda opciones de diferentes tonalidades blancas de luz, que van desde el cálido (amarillento) hasta el frío (blanco azulado), pudiendo decorar y crear ambientes (Corpoelec, 2011).

Es por ello que en Venezuela, desde el año 2006 la sustitución de bombillos incandescentes por “ahorradores” (Gaceta Oficial N°40.370) ha sido una política de Estado como consecuencia de la crisis energética presentada para esa fecha a nivel mundial y nacional causada principalmente por el aumento de precios, la disminución de las principales fuentes energéticas, el creciente aumento de la población, el alto consumo de energía per cápita, la ineficiencia energética, la falta de fuentes de energía renovable y la disminución de los recursos energéticos. Produciéndose así calentamiento global que es el impacto más significativo de la transformación de los combustibles fósiles (recursos energéticos más utilizados) (Martínez y cols., 2013).

El debate internacional sobre las medidas para contrarrestar el cambio climático y la crisis energética están sectorizadas en modelos económicos, donde las políticas externas e internas compiten para establecer desde aumentos en la producción de energía hasta cambios en las formas de desarrollo de la sociedad mediante la propuesta de energías alternativas *op. cit*, ejemplo de ello en Venezuela es la Misión Revolución Energética que se inició en Septiembre de 2006 a cargo de Corpoelec y La Electricidad de Caracas; la misma se realizó en cuatro fases en las que se sustituyeron e instalaron gratuitamente hasta el 2012 más de 156 millones de bombillos ahorradores a nivel nacional (Ministerio del Poder Popular para la Energía

Eléctrica, 2012), a lo cual habría que agregar los bombillos que la población ha comprado. Eso corresponde a 6 bombillos aproximadamente por cada habitante en Venezuela.

Más allá de los potenciales beneficios que plantean las lámparas fluorescentes, es necesario considerar el contenido de mercurio de estas lámparas (en promedio entre 3 y 10 mg de mercurio), característica que permite catalogarlas como residuo peligroso (Ley Argentina N° 24051); tomando como referencia un intervalo de 4 a 8 mg por unidad y que en Venezuela no existen parámetros oficiales para establecer límites máximos permisibles de contenido de mercurio en lámparas, ni una regulación que exija a los fabricantes suministrar información a los consumidores acerca del manejo del producto, o disposición final del mismo una vez que llega al final de su vida útil, se estaría introduciendo entonces mediante el programa de sustitución de bombillos incandescentes por ahorradores entre 560 kg y 1120 kg de mercurio al entorno doméstico, en particular en hogares de menores recursos donde luego de cumplir su vida útil son arrojados a la basura sin separarlos de otros desechos, contaminando suelos, sedimentos y el agua.

Por otra parte, según los límites vigentes para agua potable de 0,001 mg por litro (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 36.395, 1998), el mercurio contenido en un solo bombillo ahorrador podría contaminar entre 4000 y 8000 litros de agua (Morales, 2011).

Debido a la poca información que maneja la población en general acerca de las fuentes de exposición al mercurio y de los riesgos en la salud, en el país, no se encuentran disponibles trabajos o antecedentes que expongan la relación que pudiera existir entre la contaminación por mercurio proveniente de los bombillos ahorradores con su incorrecto descarte. Sin

embargo, hay disponibles aquellos en los cuales la contaminación por este tóxico es de tipo ocupacional, por ejemplo, odontólogos (Grigoletto y cols., 2008) y mineros o ambiental debido a desechos de empresas (Garetano y cols. 2006). Estas investigaciones tienen vinculación con el presente trabajo ya que existe similitud entre los materiales y métodos empleados para el desarrollo experimental que conduzca al cumplimiento de los objetivos.

Marrero y cols., (2011), realizaron un estudio en la comunidad de Boca de Yaracuy, ubicada en la costa centro-norte de Venezuela para relacionar la concentración de mercurio que pudiese estar presente en la orina de 100 residentes de la comunidad, con los niveles mercuriales encontrados en pescado, agua y sedimento provenientes del Caño El Alpargatón. Ellos encontraron que la media de los niveles de mercurio en orina en el sexo masculino ($3,90 \pm 1,15 \mu\text{g/g}$) fue superior a la hallada en el sexo femenino ($3,42 \pm 1 \mu\text{g/g}$); sin embargo ambos son considerados valores aceptables según lo establecido por la ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales, 2007), Organización Mundial de la Salud (OMS, 2008) y la Gaceta oficial Venezolana N° 5382 (1999) y 5021 (1995). En las muestras ambientales (2 muestras de agua y 3 muestras de sedimentos) provenientes del Caño el Alpargatón, no se encontraron niveles elevados de mercurio. Lo que condujo a descartar la posibilidad de intoxicación por mercurio en sus habitantes. En el estudio se observó que 13% de las personas con edades comprendidas entre 46 y 55 años de la población estudiada presentó valores de mercurio en orina mayores a $5 \mu\text{g/g}$, lo que indica que a mayor edad más elevados son los valores de mercurio urinario. Con este estudio se pudo concluir, que el hecho de que los hombres presenten valores más elevados de mercurio urinario que las mujeres puede estar relacionado con la exposición ambiental dada la actividad laboral que ejercen (pesquera).

Por otro lado, Agreda y cols., (2008) determinaron los niveles basales de mercurio en orina de escolares del municipio San Diego, Edo. Carabobo. Con los resultados de esta investigación se disponen de los valores medios de mercurio en orina de niños, a fin de aportar algunos datos relativos a valores basales del mismo, sirviendo como base para estudios futuros.

La muestra fue de 108 niños sin exposición conocida al metal, (54 femeninos y masculinos, respectivamente), con edades comprendidas entre 6-12 años, quienes vivían y estudiaban en el municipio. Los análisis de mercurio en orina fueron realizados por el método de absorción atómica de vapor frío, los cuales se corrigieron posteriormente en función a la concentración de creatinina (Ct) en orina, por el método de Jaffé modificado.

La media geométrica de la muestra para orina de mercurio fue 1,18 $\mu\text{g/L}$ y de 1,22 $\mu\text{g Hg/g Ct}$ para la corrección. No hubo asociación estadística entre los valores de mercurio en orina y el género. La media de mercurio en orina en el grupo de edades de 10-12 años (1,45 $\mu\text{g/L}$) fue significativamente superior a la del resto de los rangos de edades. Con relación a los valores corregidos la media más alta (1,30 $\mu\text{g/g Ct}$) se obtuvo en el rango de edades de 8-9 años. El 36,1% de los individuos muestreados refirió tener amalgamas dentales con un promedio de 4 restauraciones por niño.

En este sentido, la presente investigación consistirá en conocer y determinar qué cantidad de habitantes residenciados en la parroquia Bella Vista del municipio Sucre, estado Aragua, están expuestos al mercurio y a qué concentración, puesto que si hay exposición prolongada al compuesto, su principal vía de eliminación será la excreción urinaria cuyo índice biológico de exposición crónica al metal es de 35 $\mu\text{g/g Ct}$ en orina (ACGIH, 2007). De igual forma, se pretende solicitar a los Consejos Comunales de la zona, atención médica para aquellas personas que resulten afectadas, y ayudar a

promover mediante charlas la concientización sobre los riesgos para la salud derivados de la contaminación por mercurio cuando no se practican las correctas medidas de descarte de los bombillos “ahorradores”.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Relacionar el descarte de los bombillos ahorradores con la contaminación ambiental por mercurio, en Bella Vista, municipio Sucre, estado Aragua.

Objetivos específicos:

1. Identificar los métodos de descarte de los bombillos ahorradores en la población en estudio y el grupo control.
2. Cuantificar los niveles de mercurio en orina en ambos grupos.
3. Identificar los signos y síntomas asociados a la exposición por mercurio en los grupos seleccionados.
4. Relacionar el descarte de los bombillos ahorradores con los niveles de mercurio en orina en ambos grupos.
5. Relacionar el tiempo de residencia en el sector, con los niveles de mercurio en orina en el grupo estudio y el grupo control.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de Investigación

Esta investigación es de tipo descriptiva y de correlación, ya que se relacionará el descarte de los bombillos ahorradores con la concentración de mercurio en orina, y el tiempo de residencia en el sector de los habitantes. Según las fuentes la investigación fue de campo, debido a que el estudio se realizó en el lugar del suceso, y además, de corte transversal puesto que la investigación se hizo en un momento determinado.

Población y Muestra

Población: Estuvo conformada por 73 personas aproximadamente, que viven y laboran a orillas de la laguna de Taiguaiguay (población en estudio), y en los municipios Sucre y José Ángel Lamas (población control).

Muestra: Estuvo compuesta por 36 habitantes que residen a orillas de la laguna de Taiguaiguay, en el municipio Sucre, parroquia Bella Vista, estado Aragua.

Grupo Control: Estuvo compuesta por 37 habitantes que residen en los municipios Sucre y José Ángel Lamas del estado Aragua.

Criterios de Inclusión

- Género: ambos.
- Edad: ≥ 3 años.
- Tiempo de residencia en el sector: ≥ 3 años.
- Hábitos alimenticios: que consuman organismos vivos provenientes de la laguna.
- Uso del agua de la laguna en el hogar.

Procedimiento Experimental

Determinación de mercurio

Se realizó por el método de espectrofotometría de vapor frío. Para ello, se necesitaron 4mL de muestra de orina sin centrifugar, los cuales se incorporaron a un muestreador de vidrio (figura 3), posteriormente se le agregaron 7mL de ácido nítrico (HNO_3) concentrado el cual permitió la separación del metal (Hg) de las demás sustancias presentes en la muestra. Luego de 5 minutos, se le adicionaron 60mL de agua destilada y 1mL de cloruro estañoso (SnCl_2) al 20%. Este último permitió reducir el mercurio a su forma elemental (Hg^{2+}), y a su vez, deteniendo la reacción en ese punto donde se inició la emisión de vapores fríos.

Por otra parte, el aerador (figura 3) del espectrofotómetro permitió la medición de las absorbancias de las muestras a 253,7 nm emitiendo radiación a la fuente de luz, siendo detectado por un fototubo; esta lectura es dada a un 100% de transmitancia por el espectrofotómetro de absorción atómica de vapor frío Bacharach modelo MAS-50B.

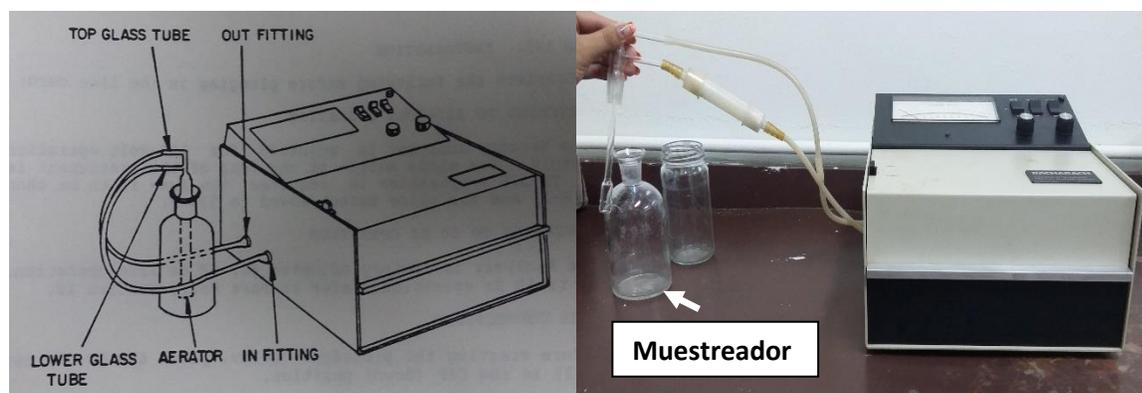


Figura 3. Analizador de mercurio Coleman modelo MAS-50B.

Determinación de creatinina

La determinación de creatinina en orina se realizó para evaluar la función renal del paciente con el fin de establecer el criterio de aceptación de los resultados. La misma fue efectuada por el método colorimétrico para el cual, se procedió a diluir la muestra cien veces (100) con agua destilada, hasta un volumen final de 5 mL. Posteriormente, se tomó una alícuota de 0,5 mL de muestra y se le adicionaron 2 mL del reactivo picrato alcalino (NaOH al 10% + ácido pícrico al 2%) y 0,5 mL de agua destilada.



Figura 4. Patrones de creatinina elaborados para el estudio.

Además, se prepararon cinco patrones (0,2 mg/dL, 0,6 mg/dL, 1,2 mg/dL, 1,6 mg/dL, 2 mg/dL) y un blanco a los cuales se les realizó el mismo tratamiento que a la muestra (figura 4). Se procedió a mezclar por inversión los tubos de ensayo (blanco reactivo, patrones y muestras), y se incubaron por 20 minutos a temperatura ambiente, luego fue leído en un espectrofotómetro de absorción molecular Millenium 3 a 510 nm. La lectura emitida fue proporcional a la concentración de creatinina en la muestra.

Análisis estadístico

Se calcularon los estadísticos descriptivos media aritmética (\bar{x}), desviación típica (SD), error estándar de la media (EE), valores mínimo y

máximo y se construyeron los intervalos al 95% de confianza para la media poblacional μ , clasificados por grupo, se aplicó además la prueba t de Student para dos poblaciones independientes.

La variable grupo se cruzó con el resto de las variables cualitativas a fin de construir las tablas de contingencia correspondientes, sobre las cuales se aplicó la prueba de independencia de χ^2 . Para las tablas de dimensión 2x2 se calculó la *odds-ratio* (OR) y el intervalo al 95% de confianza. Para las tablas de contingencia de mayor dimensión se construyó el gráfico *bi-plot* del análisis de correspondencias simples. Esto se realizó a fin de caracterizar las asociaciones encontradas.

Se trabajó al nivel de significación de 5%, por lo cual un resultado se consideró significativo siempre que $p \leq 0,05$. Aunque se señalaron las variables de interés que hayan sido significativas al 10%, es decir, siempre que $p \leq 0,1$. Los datos se procesaron utilizando los programas estadísticos Statistix 9.0 y SPSS 21.0, ambos bajo ambiente Windows.

RESULTADOS

Características demográficas de la población

El grupo en estudio estuvo constituido por 36 personas que habitan a las orillas de la laguna Taiguaiguay, en la parroquia Bella Vista del estado Aragua, de los cuales 24 fueron del sexo femenino (14 mujeres y 10 niñas) representando el 66,7% de la muestra, mientras que la población masculina estuvo comprendida por 12 personas (9 hombres y 3 niños). El grupo caso (grupo en estudio) presentó una media de edad de 23,9 años con un rango de 3 a 63 años, y una media de 15,1 años de antigüedad residencial en el sector cuyo intervalo fue de 1 a 43 años (tabla 1).

Por otro lado, el grupo control estuvo conformado por 37 habitantes, distribuidos entre los municipios Sucre y José Ángel Lamas, de los cuales 20 fueron del sexo femenino (14 mujeres y 6 niñas), y 17 del sexo masculino (13 hombres y 4 niños), representando 57,5% y 42,5% respectivamente, con edades comprendidas entre 3 y 70 años y un promedio de 26,3 años. Para este grupo control, la media de residencia en el sector fue de 11,3 años, siendo el intervalo de 1 a 50 años (tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas de la población control y grupo control.

Variable	Grupo	n	\bar{x}	S	EE	Min - Max	IC _{95%} (□)
Edad (años)	Caso	36	23,9	15,8	2,6	3 – 63	18,6 - 29,2
	Control	37	26,3	16,2	2,6	3 – 70	20,8 - 31,7
Género	Caso	F	24	-	-	-	-
		M	12	-	-	-	-
	Control	F	20	-	-	-	-
		M	17	-	-	-	-
Tiempo de residencia en el sector	Caso	36	15,1	10,4	1,7	1 – 43	11,6 - 18,7
	Control	37	11,3	11,1	1,8	1 – 50	7,6 - 15

Métodos de descarte de los bombillos ahorradores en la población en estudio y el grupo control.

Un importante número de encuestados de ambos grupos (estudio y control) indicó usar (siempre, frecuentemente o rara vez) en su casa bombillos de tipo ahorradores. Sin embargo se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05 = 0,002$), entre ambos grupos en cuanto a la frecuencia de su uso ya que 86,1% de las personas en estudio los utilizan “siempre” mientras que el grupo control, solo 51,4% manifestó usarlos “siempre”(tabla 2).

En cuanto a la manera de descartar los bombillos ahorradores se observó una diferencia estadística altamente significativa ($p \leq 0,05 = 0,001$) entre ambos grupos, ya que 33,3% (n=12) del grupo en estudio afirmó acumularlos en algún sitio de su casa, expuestos al aire libre o sobre piso de tierra, a diferencia del otro grupo (control) en cuyo caso todos los encuestados (n=37, 100%) niegan realizar ésta práctica (tabla 2).

Otro tipo de práctica para la disposición final de los bombillos ahorradores es arrojarlos al primer recipiente de basura que encuentran, en cuyo caso, 66,7% de las personas del grupo estudiado respondieron de manera afirmativa, mientras que en el grupo control sólo 21,6% de los encuestados dio una respuesta positiva, estos datos arrojaron diferencia estadística significativa en ambos grupos ($p \leq 0,05$) y $OR > 1$ indicando que hay una mayor probabilidad de que el grupo en estudio afirme que arrojaría los bombillos al primer recipiente de basura que encuentre (tabla 2).

Un gran porcentaje de estos bombillos son depositados en una misma bolsa junto con el resto de los desechos, sin colocarle alguna envoltura que lo proteja, esta característica se evidenció en el grupo en estudio ya que el

63,9% de los encuestados manifestó no colocarle ningún tipo de protección a los bombillos al desecharlos, a diferencia del grupo control en donde sólo 13,5% de los participantes indicó no realizar tratamiento previo a los bombillos, lo cual es diferente estadísticamente significativo en ambos grupos para un valor de $p \leq 0,05 = 0,001$ y un $OR > 1 = 11,32$ lo que indica que en el grupo en estudio hay una mayor probabilidad de que no le colocaría ninguna envoltura a los bombillos antes de ser depositados con el resto de los desechos (tabla 2).

De las personas encuestadas, el 11,1% del grupo en estudio indicó depositar los bombillos ahorradores en recipientes destinados únicamente para el descarte de los mismos; mientras que en el grupo control, 29,7% de los encuestados, afirmaron desecharlos en dichos recipientes, existe una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05 = 0,049$) para esta variable. Además, posee una mayor probabilidad ($OR < 1 = 0,30$) de que en el grupo control se presenten respuestas afirmativas de descartar los bombillos ahorradores en recipientes destinados exclusivamente para esta actividad (tabla 2).

Por último, un menor porcentaje de personas indicó reunir varios para llevarlos a la oficina de Corpoelec o la alcaldía del municipio correspondiente, de manera tal que, el personal competente se encargue de su descarte; 19,4% y 13,9% los reúne para llevarlos a las oficinas de Corpoelec o a la alcaldía del municipio respectivamente; para el grupo control se encontró que 45,9% y ninguno de los participantes refirió almacenarlos para ser enviados y canjeados en las oficinas de Corpoelec y la alcaldía respectivamente, con ello se evidencia una diferencia estadística significativa entre los dos grupos al presentar un valor de $p \leq 0,05 = 0,016$ y un $OR < 1 = 0,28$ por lo cual la mayor probabilidad de reunir varios bombillos y llevarlos luego a las oficinas de Corpoelec o la alcaldía corresponden al grupo control (tabla 2).

Tabla 2. Métodos de descarte de los bombillos ahorradores en población estudiada y grupo control.

Variable	Categoría	Grupo		χ^2	p	OR	IC _{90-95%} (OR)
		Caso (%)	Control (%)				
¿Utiliza en su casa bombillos ahorradores de energía?	Siempre	31 (86,1)	19 (51,4)	14,7	0,002*	-	-
	Frecuentemente	2 (5,6)	16 (43,2)				
	Raras veces	2 (5,6)	2 (5,4)				
	Nunca	1 (2,8)	0 (0,0)				
¿Los acumula en algún sitio de su casa, expuestos al aire libre o sobre piso de tierra?	Sí	12 (33,3)	0 (0,0)	14,7	<0,001*	∞	3,7 - ∞
	No	24 (66,7)	37 (100)				
¿Los lanza en el primer recipiente de basura que encuentre?	Sí	24 (66,7)	8 (21,6)	15	<0,001*	7,2	2,5 - 20,6
	No	12 (33,3)	29 (78,4)				
¿Los deposita en una misma bolsa junto con el resto de los desechos, sin ponerle primero alguna envoltura que lo proteja?	Sí	23 (63,9)	5 (13,5)	19,6	<0,001*	11,3	3,5 - 36,2
	No	13 (36,1)	32 (86,5)				
¿Los deposita en recipientes que estén destinados únicamente para descarte de este tipo de bombillos?	Sí	4 (11,1)	11 (29,7)	3,8	0,049*	0,3	0,1 - 0,8
	No	32 (88,9)	26 (70,3)				
¿Reúne varios para llevarlos a la oficina de Corpoelec más cercana, de manera que el personal competente se encargue de su descarte?	Sí	7 (19,4)	17 (45,9)	5,8	0,016*	0,2	0,1 - 0,8
	No	29 (80,6)	20 (54,1)				
¿Reúne varios para llevarlos a la alcaldía de su municipio, de manera que el personal competente se encargue de su descarte?	Sí	5 (13,9)	0 (0,0)	5,5	0,019*	∞	1,3 - ∞
	No	31 (86,1)	37 (100,0)				

Nota: (*) Significativo al 5%. Los intervalos se construyeron al 95% de confianza para las variables significativas al 5% y al 90% de confianza para las variables significativas al 10%.

Niveles de mercurio en orina en ambos grupos.

En cuanto a la concentración de mercurio en orina se encontró que el grupo en estudio presentó una mayor concentración media (\bar{x})=4,04 $\mu\text{gHg/gCt.}$) cuyo rango fue de 0,48 a 10,30 $\mu\text{gHg/gCt.}$, mientras que para el grupo control se obtuvo una concentración media \bar{x} = 2, 29 $\mu\text{gHg/g Ct.}$ con un rango de 0,28 a 5,05 $\mu\text{gHg/gCt}$; indicando estos datos que existe una diferencia estadística altamente significativa ($p \leq 0,05 = 0,0002$) entre ambos grupos (tabla 3).

Tabla 3. Concentración de mercurio en orina en población estudiada y grupo.

Variable	Grupo	n	\bar{x}	S	EE	Min – Max	IC _{95%} (μ)	t	P
$\mu\text{g Hg/g creatinina}$	Caso	36	4,	2,4	0,4	0,4 - 10,3	3,2 - 4,8	3,9	0,0002*
	Control	37	2,2	1,1	0,2	0,2 - 5,0	1,9 - 2,7		

Nota: (*) Significativo al 5%. Los intervalos se construyeron al 95% de confianza para las variables significativas al 5%.

Se realizó una división del grupo en estudio por grupo etario, donde se observó que las personas con edades comprendidas entre 55 y 63 años presentaron las medias de concentración de mercurio urinario más altas y el mayor tiempo de residencia en el sector (tabla 4).

Tabla 4. Concentraciones de mercurio urinario y tiempo de residencia en el sector por grupo etario

EDAD (años)	TIEMPO DE RESIDENCIA EN EL SECTOR (\bar{x})	[$\mu\text{gHg/g Ct}$] (\bar{x})
3-12	6,9	4,1
22-45	19,3	3,9
55-63	23,3	4,6

Signos y síntomas asociados a la exposición por mercurio en la población estudiada y el grupo control.

De los habitantes que participaron en la investigación, se observó que un total de 13 personas (36,1%) manifestaron haber padecido dificultades gastrointestinales (raras veces, frecuentemente o siempre). En cuanto el grupo control se encontró que sólo 5 personas (13,5%) han presentado dificultades gastrointestinales (rara vez o siempre). Con ello se evidencia que el grupo en estudio tiene mayor predisposición a presentar dificultades gastrointestinales. Estos resultados son estadísticamente significativos con $p \leq 0,01$ (Tabla 5). Además, existe una fuerte asociación entre la respuesta “nunca” y el grupo control, mientras que la presencia de este síntoma tiende a ser más frecuente, es decir, estar más asociada al grupo estudio. Así, es más probable observar la presencia de dificultades gastrointestinales en el grupo estudio que en el grupo control (figura 5).

Por otra parte, 6 habitantes (16,7%) manifestaron que a menudo se les olvida realizar actividades que considera importantes. En el caso del grupo control, se encontró que 37,8% de los habitantes afirmó haber presentado este signo, observándose que este grupo presenta un mayor porcentaje de habitantes con esta característica. Este síntoma se presenta diferente en ambos grupos, siendo estadísticamente significativo con una p valor menor o igual que 0,05. La variable presentó un **odds-ratios**(OR) inferior a uno, lo que indica que el grupo control tiene mayor probabilidad de olvidar realizar actividades que considera importantes.

Entre las personas encuestadas, 30,6% afirmó sentir a menudo punzadas dolorosas, adormecimiento u hormigueo en alguna parte del

cuerpo. En el grupo control, sólo 8,1% respondió Sí en la encuesta. Estos resultados son estadísticamente significativos, con $p=0,015$ (tabla 5). Además, la variable presenta un valor de **odds-ratios** (OR) de 4,99 encontrándose, por lo tanto, un valor superior a uno. Esto significa el grupo estudio tiene mayor probabilidad de presentar este síntoma.

Doce habitantes (33,3%) del grupo estudio señalaron que a menudo se despiertan, costándole luego conciliar el sueño, mientras que al grupo control, sólo 10,8% afirmó presentar este signo (tabla 5). Los resultados de esta variable demostraron ser estadísticamente significativos, con $p=0,02$. El valor de **odds-ratios** (OR) fue de 4,13. Esto demuestra que la probabilidad mayor de presentar este signo es en el grupo estudio.

Entre otros signos y síntomas que refirieron presentar ambos grupos, tales como dificultad respiratoria, dolor de pecho, debilidad neuromuscular, disminución de memoria, abortos, dolor de cabeza, sabor metálico en la boca, nerviosismo, irritabilidad, insomnio, parestesia, e infertilidad no se encontró diferencias estadísticamente significativas al 5% ($p\leq 0,05$) y 10% ($p\leq 0,1$) de probabilidad.

Tabla 5. Signos y síntomas asociados a la exposición por mercurio en población estudiada y grupo control.

Variable	Categoría	Grupo		χ^2	p	OR	IC _{90-95%} (OR)
		Caso (%)	Control (%)				
Dificultades Gastrointestinales	Siempre	2 (5,6)	1 (2,7)	6,6	0,080**	-	-
	Frecuentemente	4 (11,1)	0 (0,0)				
	Raras veces	7 (19,4)	4 (10,8)				
¿A menudo se le olvida realizar actividades que considera importantes?	Sí	6 (16,7)	14 (37,8)	4,1	0,043*	0,3	0,1 - 0,9
	No	30 (83,3)	23 (62,2)				
¿Siente a menudo punzadas dolorosas, adormecimiento u hormigueo en alguna parte del cuerpo?	Sí	11 (30,6)	3 (8,1)	5,9	0,015*	4,9	1,2 - 19,8
	No	25 (69,4)	34 (91,9)				
¿A menudo se despierta, costándole luego conciliar el sueño?	Sí	12 (33,3)	4 (10,8)	5,4	0,020*	4,1	1,1 - 14,4
	No	24 (66,7)	33 (89,2)				

Nota: (*) Significativo al 5%. (**) Significativo al 10%. Los intervalos se construyeron al 95% de confianza para las variables significativas al 5% y al 90% de confianza para las variables significativas al 10%.

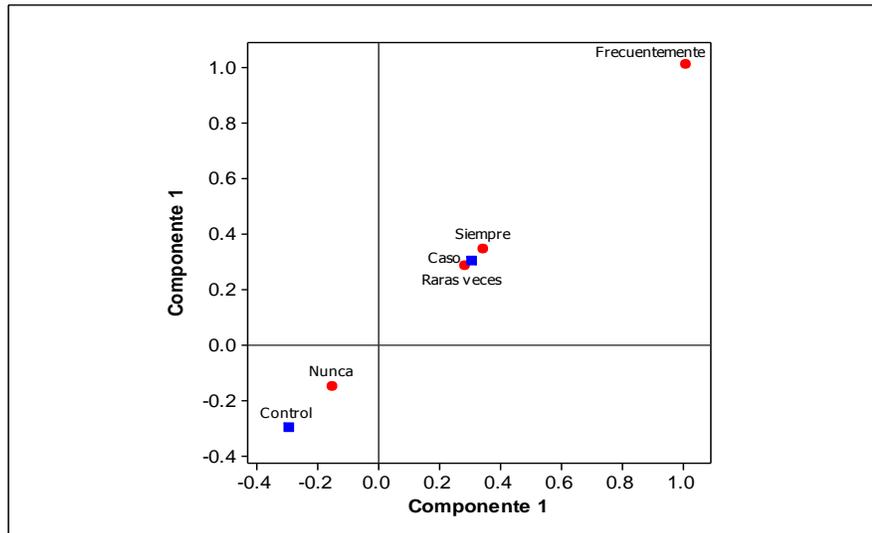


Figura 5. Dificultades gastrointestinales del grupo en estudio y el grupo control.

Relación entre el descarte de los bombillos ahorradores con los niveles de mercurio en orina de ambos grupos.

La prueba de medias para dos grupos independientes (t de Student, tabla 6) mostró que no hay diferencias estadísticamente significativas para la concentración de mercurio en orina en relación al uso, descarte y almacenamiento de los bombillos ahorradores de energía. No obstante, el grupo de estudio presentó una concentración promedio de mercurio urinario ligeramente superior (estadísticamente significativo, $p=0,0002$) a la del grupo control. Lo cual, como puede verse más adelante, podría estar asociado con el tiempo de residencia en el sector.

Tabla 6. Relación sobre el descarte de los bombillos ahorradores con los niveles de mercurio en orina de ambos grupos.

Variable	Categoría	n	\bar{x}	S	EE	t	P
¿Utiliza en su casa bombillos ahorradores de energía?	Siempre/Frec	33	4,15	2,46	0,43	0,88	0,383 ^{NS}
	RVeces/Nunca	3	2,88	0,59	0,34		
¿Los acumula en algún sitio de su casa, expuestos al aire libre o sobre piso de tierra?	Sí	12	4,46	2,65	0,77	0,74	0,467 ^{NS}
	No	24	3,83	2,27	0,46		
¿Los lanza en el primer recipiente de basura que encuentre?	Sí	24	4,17	2,64	0,54	0,46	0,648 ^{NS}
	No	12	3,78	1,83	0,53		
¿Los deposita en una misma bolsa junto con el resto de los desechos, sin ponerle primero alguna envoltura que lo proteja?	Sí	23	3,94	2,54	0,53	-0,33	0,741 ^{NS}
	No	13	4,22	2,17	0,60		
¿Los deposita en recipientes que estén destinados únicamente para descarte de este tipo de bombillos?	Sí	16	4,50	2,76	0,69	1,03	0,309 ^{NS}
	No	20	3,68	2,04	0,46		
¿Reúne varios para llevarlos a la oficina de Corpoelec más cercana, de manera que el personal competente se encargue de su descarte?	Sí	7	4,04	1,98	0,75	0,00	1,000 ^{NS}
	No	29	4,04	2,50	0,46		
¿Reúne varios para llevarlos a la alcaldía de su municipio, de manera que el personal competente se encargue de su descarte?	Sí	5	3,28	1,65	0,74	-0,77	0,449 ^{NS}
	No	31	4,17	2,48	0,45		
¿Son depositados en el desecho del aseo urbano de la zona?	Sí	15	3,41	2,02	0,52	-1,35	0,185 ^{NS}
	No	21	4,49	2,57	0,56		

Relación del tiempo de residencia en el sector, con los niveles de mercurio en orina en el grupo estudio y el grupo control.

El coeficiente de correlación de Pearson no mostró asociación significativa entre la concentración de mercurio y el tiempo de residencia en la zona para las personas del grupo estudio ($r=0,224$; $p=0,190$), sin embargo, la gráfica de dispersión (figura 6) indica que existe cierta tendencia positiva o directamente proporcional entre estas dos variables, esto es, la concentración de mercurio tiende a aumentar con el tiempo de residencia.

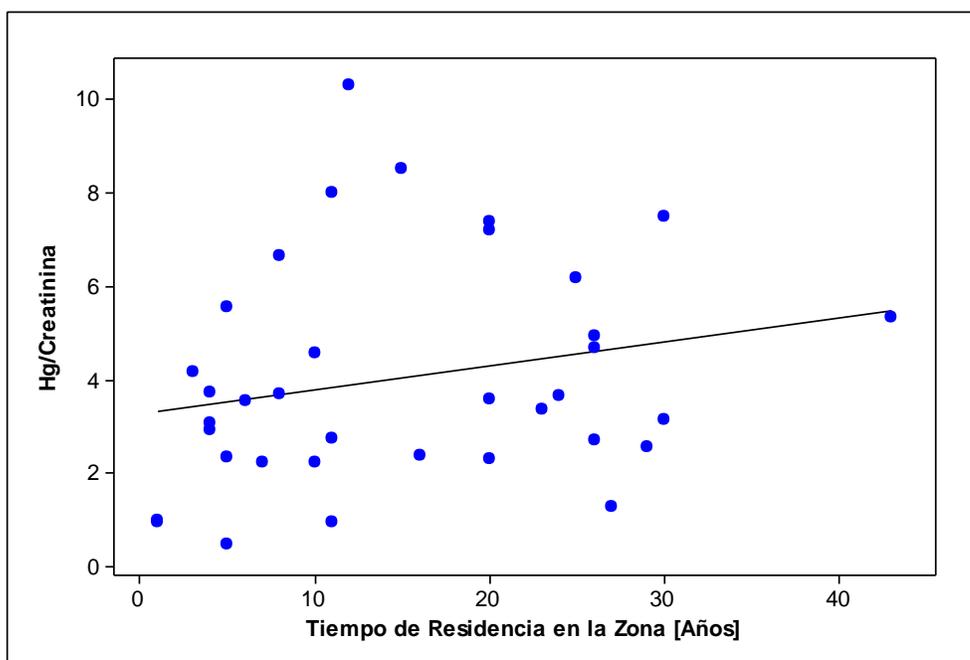


Figura 6. Relación entre el tiempo de residencia en la zona y los niveles de mercurio ($\mu\text{gHg/g Ct}$) del grupo en estudio.

DISCUSIÓN

Las dos poblaciones estudiadas son estadísticamente homogéneas, es decir, poseen características sociodemográficas donde se obtuvieron resultados cuantitativos similares, permitiendo compararlas entre sí (edad, sexo, dirección y tiempo de residencia en sector). Sólo se encontraron diferencias significativas en las variables en estudio, como la concentración de mercurio en orina, la forma de descartar los bombillos, así como algunos signos y síntomas asociados a la exposición crónica al metal. Esto demuestra que las dos poblaciones son de tipo independiente, de acuerdo al contraste de hipótesis intervinientes en la investigación, ya que dos muestras son independientes o dependientes entre sí, en función de si las observaciones de las muestras se han obtenido de los mismos o no (Juan y cols).

El uso frecuente de bombillos ahorradores por parte de ambos grupos en estudio se debe principalmente a que en Venezuela, en el año 2006, se inició un proyecto a nivel nacional donde se instaba a la población a sustituir el uso de bombillos incandescentes por bombillos ahorradores. No obstante, no fue sino hasta el año 2014 en donde, por medio de una resolución conjunta (N° 47, 127, 002), se establece de forma progresiva la prohibición de la producción, importación, distribución y comercialización de lámparas incandescentes de tipo convencional, en todo el territorio de la República Bolivariana de Venezuela (Gaceta Oficial N°40.370), cuyas causas y razones son multifactoriales, siendo la principal, la crisis energética existente para esa fecha en Venezuela y por el exponencial crecimiento de la población, lo cual se tradujo en un mayor consumo energético. Desde septiembre de 2006 La Misión Revolución Energética encabezada por Corpoelec y la Electricidad de Caracas fueron los entes gubernamentales encargados de la recolección y

sustitución de los bombillos incandescentes por ahorradores. Para el año 2012 habían sido distribuidos gratuitamente a nivel nacional, más de 156 millones de bombillos, sin contar aquellos que fueron adquiridos de manera personal. En el último informe del Ministerio del Poder Popular Para la Energía Eléctrica (publicado en su sitio web) se destaca que, hasta el 31 de agosto de 2015, el Gobierno Nacional habría sustituido 17 millones 307 mil 459 bombillos ahorradores en todo el país, lo cual ha dado como resultado la reducción del consumo de 674 megavatios.

Por otro lado, se observó que en el grupo en estudio no existe una forma correcta de descartar los bombillos ahorradores luego de cumplir su vida útil. Esto pudiera estar influenciado por la ausencia, en el sector, de órganos gubernamentales encargados de recolección y almacenamiento de los desechos residenciales, de acuerdo a testimonios suministrados por los mismos habitantes del sector quienes, en su mayoría, informaron acumular la basura en los patios traseros de las casas para su posterior incineración, incluyendo los bombillos, que son colocados en pisos de tierra expuestos al aire libre o arrojados al primer recipiente de basura disponible. Ésta práctica representa una fuente de contaminación y exposición ambiental al mercurio, (Pantoja y Paredes, 2012), puesto que los componentes de las lámparas se encuentran en un sistema cerrado con 0,3 a 5mg de mercurio en su interior, por lo que su uso adecuado no debería generar impacto sobre el ambiente o la salud. El contenido de los bombillos entraría en contacto con el ambiente sólo en caso de ruptura o destrucción. Cuando la lámpara se convierte en residuo y se separan sus componentes, la concentración de mercurio supera a los límites establecidos por la legislación, considerándose como residuos peligrosos, siendo las principales vías de contaminación las emisiones a la atmósfera de vapor de mercurio, y los efectos de la inhalación de este metal sobre la salud dependen de la cantidad de vapor que se haya respirado y del tiempo de exposición.

Otro factor que pudiera influir en el incorrecto descarte de los bombillos es la falta de programas y campañas destinadas a la enseñanza de la población sobre los lineamientos a seguir en la disposición final de las lámparas en desuso. Sin embargo, Corpoelec, a través de su sitio en internet promueve desde septiembre de 2014 un “plan piloto para el Sistema Integrado de Gestión de Componentes Electro-Eléctricos, específicamente la Fase I: Bombillos ahorradores” a través de los Centros Integrales de Atención al Usuario (CIAU) en donde destacaron que se impartirían charlas sobre el manejo y riesgo de los bombillos ahorradores así como el protocolo de seguridad a seguir. Estas charlas se iniciaron en la CIAU de la zona metropolitana de Caracas San Bernardino, asimismo, las CIAU de Av. Bolívar de Catia, Av. Sucre, Buena Vista, El Marqués, La Yaguara, Los Palos Grandes, Prados del Este y Sabana Grande fueron dotadas de contenedores especiales para que los usuarios pudieran hacer una disposición final responsable de manera segura dentro de las agencias.

De igual forma informaron que la planta de proceso encargada de extraer el vidrio, plástico, componentes electrónicos, aluminio y mercurio que se obtiene de estos dispositivos, está establecida en la ciudad de Cúa, y que en poco tiempo serán procesados en la Planta de Reciclaje que Corpoelec Industrial se encuentra desarrollando en la población de Caucagua del estado Miranda. Por otro lado, El Jefe del CIAU San Bernardino, Wilfrido Reyes, añadió que “Aun cuando un único contacto con un bombillo ahorrador roto no reviste peligro determinante para una persona, siempre existe el riesgo de acumulación de mercurio en el organismo, por ello esta iniciativa es excelente...” (Corpoelec, 2014). Sin embargo, se puede diferir en el alcance que este proyecto gubernamental pudiera tener, ya que con lo anteriormente expuesto se evidencia que sólo la región central sería la beneficiada, dejando al resto del país excluido del proyecto, lo que traería como consecuencia, deficiencias en los lineamientos a seguir en la gestión final de las lámparas.

Este déficit, se puede traducir en una mayor concentración de mercurio urinario en los adultos mayores del grupo en estudio obtenidos en los resultados de la presente investigación, debido a la exposición al metal por la ruptura de los bombillos y por el tiempo de residencia en el sector, cuya media es de aproximadamente 15 años con un máximo de 43, lo que indica que esta población está expuesta al mercurio contenido en las lámparas hace 10 años aproximadamente, desde que inició el programa de sustitución de los bombillos incandescentes. Sin embargo la correlación de Pearson no mostró asociación entre estas dos variables.

La Organización Panamericana para la Salud, OPS, señala que la exposición a los vapores de mercurio produce su alta concentración en los pulmones, al ser absorbido en aproximadamente 80 por ciento (OPS, 2011). Desde los pulmones, el mercurio metálico se distribuye por la sangre y se acumula en altas concentraciones en el cerebro y los riñones. Entre los principales signos y síntomas encontrados en las personas en estudio con mayor relevancia, se encuentran las dificultades gastrointestinales, punzadas dolorosas, adormecimiento u hormigueo en alguna parte del cuerpo y el insomnio, todo este conjunto de síntomas son factores intervinientes en la intoxicación crónica, que implica la exposición repetida durante un período prolongado de tiempo (meses, años o toda la vida) a bajas concentraciones (Pacheco-Ferreira, 2008). Esto produce una acumulación de sustancias tóxicas en el cuerpo cuando hay un desequilibrio entre la absorción y eliminación de agentes químicos, en donde el sistema nervioso es el objetivo toxicológico más sensible ya que el mercurio puede atravesar la barrera hematoencefálica, de modo que la mayoría de las lesiones se centra en la corteza cerebral.

Por lo tanto, los trastornos neurológicos y de comportamiento han sido reportados como los primeros signos de intoxicación, que incluyen

disminución de la memoria o en el desempeño de pruebas de función cognitiva, labilidad emocional, irritabilidad, nerviosismo, timidez excesiva, disminución de la autoconfianza, nerviosismo, insomnio; cambios neuromusculares con debilidad, atrofia muscular, espasmos musculares, temblores, que afecta inicialmente los miembros superiores. Se presenta también polineuropatía, parestesias, pérdida de la sensibilidad de las extremidades, hiperreflexia y disminución de la velocidad de conducción nerviosa sensorial y motora (OPS, 2011).

Por último, es importante mencionar que la presencia de mercurio en orina generalmente es indicio de la exposición a mercurio inorgánico o elemental. La mayor cantidad es eliminada a través de las heces y la orina, pequeñas cantidades se eliminan a través del sudor, la saliva, las lágrimas y el cabello (ACGIH, 2007), donde las pruebas para los contaminantes presentes en la orina son frecuentemente expresados en unidades de microgramos de mercurio ($\mu\text{g Hg}$) por gramo de creatinina (g Ct). La creatinina es un producto de descomposición de la creatina, que es una parte importante del músculo. A lo largo del tiempo, la molécula de creatina se degrada gradualmente a creatinina. La creatinina es un producto de desecho, es decir, no puede ser utilizado por las células para ningún propósito constructivo.

La producción diaria de creatina y creatinina depende de la masa muscular, lo que varía poco en la mayoría de las personas normales durante largos periodos de tiempo. La creatinina es excretada completamente por los riñones, por lo tanto, la medida de mercurio por gramo de creatinina μg es una medida útil de los niveles de mercurio en la orina. Se ha reportado estrecha correlación entre los niveles de mercurio elemental en el aire inhalado y los niveles en orina (OMS, 2005). Los niveles de mercurio en la orina rara vez superan los 5 $\mu\text{g/g Ct}$ en personas que no están expuestas al

mercurio. La mayor parte del mercurio se excreta en los primeros 60 días; sin embargo, una pequeña cantidad de mercurio acumulado en el cerebro puede tardar hasta un año en ser eliminado. *op. Cit.*

CONCLUSIONES

En la presente investigación se encontró que de 36 habitantes en estudio, 86,1% utilizan bombillos ahorradores de energía hasta la fecha.

En cuanto a su descarte, un 66,7% de la población en estudio los arroja al primer recipiente de basura que encuentren mientras que un 33,3% de la población los acumula en algún sitio de su casa, expuestos al aire libre o sobre piso de tierra.

Se comprobó que existe una concentración media de 4,04 $\mu\text{gHg/g Ct}$, encontrándose dentro de los valores referenciales para personas no expuestas (5 $\mu\text{g/g}$), siendo las personas con edades entre 55 y 63 años quienes presentaron la media más alta (4,63 $\mu\text{gHg/gCt}$).

Se presentaron las dificultades gastrointestinales como el síntoma más frecuente asociado a la exposición por mercurio en la población estudiada (11,1%).

No se encontró relación estadísticamente significativa entre el descarte de los bombillos ahorradores con las concentraciones de mercurio urinario.

De igual forma, no existe una relación entre el tiempo de residencia en el sector con las concentraciones de mercurio en orina, aunque

RECOMENDACIONES

Implementar programas para educar a la población acerca de la toxicidad del mercurio y las precauciones que deben tenerse en cuenta para la manipulación y el descarte de estos bombillos ahorradores de energía.

Informar a las entidades encargadas sobre los resultados obtenidos en la presente investigación, de manera que pueda atenderse la situación en esta comunidad y zonas cercanas, de modo que la población vulnerable tenga acceso a información importante sobre a dónde dirigirse y qué medidas tomar, en caso de saber que posee concentraciones superiores a lo permisible ($5\mu\text{gHg/gCt}$) en su organismo.

Realizar monitoreo y seguimiento de las determinaciones de mercurio urinario en aquellas personas cuyas concentraciones se encuentren cercanas a los límites permisibles.

Se sugiere desarrollar futuras investigaciones que permitan establecer las concentraciones de mercurio en la laguna de Taiguaiguay, en los suelos y en las especies acuáticas que habitan en dicha laguna.

Realizar un estudio de las vertientes que desembocan en la laguna de Taiguaiguay, principalmente la del cerro El Guayabal (municipio Zamora), en donde se encuentra un relleno sanitario, a fin de determinar su concentración de mercurio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACGIH, TLVs. BEIs. (2007). Threshold limits values for chemical substances and physical agents. Biological exposure indices Cincinnati: ACGIH.

Agreda, O., Pieters, M., Seijas D. (2008). Niveles basales de mercurio en orina en escolares del Municipio San Diego, Edo. Carabobo. *Gaceta Médica Caracas*, 116(3), 212-218.

Boletín Oficial de Argentina N° 24.051 (1992). Residuos Peligrosos. [Documento en línea] Disponible: <https://www.google.co.ve/#q=Ley+Argentina+N%C2%BA+24051> [Consulta: junio 15, 2015].

Corporación Eléctrica Nacional, Corpoelec. (2011). Bombillos ahorradores soluciones ecológicas. [Documento en línea] Disponible: <http://www.corpoelec.gob.ve/noticias/bombillos-ahorradores-una-soluci%C3%B3n-ecol%C3%B3gica>. [Consulta: Noviembre 28, 2014].

Corporación Eléctrica Nacional Corpoelec. (2014). Para el manejo adecuado de bombillos ahorradores. ¿Tu bombillo ahorrador esta quemado? Llegó la hora de retirarlo. Tráelo a Corpoelec. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.corpoelec.gob.ve/noticias/%C2%BFtu-bombillo-ahorrador-esta-quemado-lleg%C3%B3-la-hora-de-retirarlo-tr%C3%A1elo-corpoelec> [Consulta: Mayo 27, 2016].

Ecocientizate. (2013). Así está construida una lámpara fluorescente. [Documento en línea]. Disponible en: http://ecocientizate.blogspot.com/2013_03_01_archive.html [Consulta: Noviembre 17, 2014].

Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5021 (1995). Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos. [Documento en línea] Disponible: <http://www.pgr.gob.ve/dmdocuments/1995/5021.pdf>[Consulta: 21 de Noviembre de 2014].

Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°5382 (1999). Decreto con rango y fuerza de la ley de minas. [Documento en línea] Disponible: <http://www.pgr.gob.ve/dmdocuments/1999/5382.pdf> [Consulta: 21 de Noviembre 2014].

Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°36.395 (1998).“Normas sanitarias de calidad del agua potable”. [Documento en línea] Disponible:<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/e/cd-cagua/normas/lac/20.VEN/01.norma.pdf> [Consulta: Noviembre 17, 2014].

Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°40.370 (2014). Se establece de forma progresiva la prohibición de la producción, importación, distribución y comercialización de lámparas incandescentes de tipo convencional, en todo el territorio de la República Bolivariana de Venezuela. [Documento en línea] Disponible: http://www.cpzulia.org/ARCHIVOS/Resolucion_Conjunta_MPPEL_MP_PCO_MPPIND_Prohibicion_Lamparas_Incandescentes_12_03_14.pdf [Consulta: 15 de junio de 2015].

Garetano, G., Gochfeld, M., y Stern, A. (2006). Comparison of Indoor Mercury Vapor in Common Areas of Residential Buildings with Outdoor Levels in a Community Where Mercury Is Used for Cultural Purposes. *Environmental Health Perspectives*, 114(1), 59–62.

Grigoletto, J., Oliveira, A., Munoz, S., Alberguini, L., y Takayanagui, A. (2008). Exposição ocupacional por uso de mercúrio em odontologia: uma revisão bibliográfica. *Ciência e Saúde Coletiva*, 13(2): 533-42.

- Haas, N., Shih, R., y Gochfeld, M. (2003). Un paciente con la contaminación por mercurio después de la operación del peritoneo. *Journal of toxicology. Clinical toxicology*, 41,175-180.
- Juan, A., López, A., Sedano, M., Vila, A. Contraste de hipótesis de dos poblaciones. [Documento en línea]. Disponible en: http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/CH_2Pob.pdf [Consulta: Mayo 27, 2016].
- Lominchar, M., Sierra, M., Rodríguez, J., y Millán, R. (2014). Estudio del Comportamiento y distribución del mercurio presente en muestras de suelo recogidas en la ribera del río Valdeazogues. [Documento en línea]Disponible:https://scholar.google.co.ve/scholar?q=Estudio+del+Comportamiento+y+distribuci%C3%B3n+del+mercurio+presente+en+muestras+de+suelo+recogidas+en+la+ribera+del+r%C3%ADo+Valdeazogues.&btnG=&hl=es&as_sdt=0%2C5[Consulta: junio, 2015].
- Marrero, S., Richani, J., Rojas, G., Querales, M., y González, S. (2011). *Exposición ambiental al mercurio y valores en orina de los habitantes de la comunidad Boca de Yaracuy, ubicada en la costa centro norte de Venezuela. Gaceta Médica Caracas*, 119(4), 315-320.
- Martínez, C., Ayrala Quiroga, M., y Zurbriggen, N. (2013). Lineamientos para la gestión integral de lámparas con contenido de mercurio como residuo peligroso en la República Argentina. En *VII Congreso de Medio Ambiente*. La Plata, Argentina. [Documento en línea] Disponible:http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26691/Documento_completo.pdf?sequence=1 [Consulta: Octubre 18, 2014].
- Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica. (2012). En MPPEE: Anuario estadístico de Corpoelec, 2013 [Documento en línea] Disponible:www.mppee.gob.ve/downlo [Consulta: Octubre 18, 2014].

Monrroy, S. L. (2007). Exposición a mercurio de mujeres y niños de comunidades indígenas del río Beni (Bolivia), con relación a problemas de salud (malnutrición, parasitismo, anemia) endémicos en el área. [Documento en línea] Disponible: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers13-07/010059654.pdf [Consulta: Octubre 18, 2014].

Organización Mundial para la Salud (2005). El Mercurio en el Sector de la Salud. *Departamento de Salud Pública y Medio Ambiente Agua, Saneamiento y Salud. Ginebra.* [Documento en línea] Disponible: http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/mercurio.es.pdf [Consulta: Octubre 18, 2014].

Organización Mundial para la Salud (2008). Guía para la identificación de las poblaciones en situación de riesgo de exposición al mercurio. [Documento en línea] Disponible: <http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/mercuryexposure.pdf> [Consulta: 21 de Noviembre 2014].

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2011). Teoría y práctica para el fortalecimiento de la vigilancia de la salud de poblaciones expuestas a mercurio. Bolivia, La Paz.

Pacheco-Ferreira H. (2008). Epidemiologia das substâncias químicas neurotóxicas. En: Medronho RA, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. *Epidemiologia*. São Paulo: Atheneu. 577-86.

Pantoja, F., Paredes, L. (2012). Modelo de gestión de pasivos ambientales de lámparas de sodio y mercurio en la Empresa Eléctrica Quito (EEQ) y focos ahorradores. [Documento en línea]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4802/1/CD-4393.pdf> [Consulta: Mayo 27, 2016].

Raimann, X., Rodríguez, L., Chávez, P., y Torrejón, C. (2014). Mercurio en pescados y su importancia en la salud. *Revista médica de Chile*, 142(9), 1174-1180.

Yarto, M., Gavilán, A., y Castro, J. (2004). La contaminación por mercurio en México. *Gaceta Ecológica*, (72), 21-34.

ANEXOS

ANEXO A



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD SEDE ARAGUA
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ C.I. _____

Nacionalidad _____ Estado Civil _____

Domiciliado en _____ siendo mayor de edad, en uso pleno de mis facultades mentales y sin que medie coacción ni violencia alguna en completo conocimiento de la naturaleza, forma, duración, propósito, inconvenientes ni riesgos relacionados con el estudio que más abajo indico, declaro mediante la presente:

1. Haber sido informado de manera objetiva, clara y sencilla, por parte del Grupo de Investigadores de la Universidad de Carabobo (Sede Aragua), coordinado por las profesoras Bibi Nazila Alí y Andreina Reyes, tutoras científicas del presente trabajo de investigación y todos los aspectos relacionados al mismo.
2. Tener conocimiento claro de los objetivos del trabajo antes señalado.
3. Conocer bien el protocolo experimental expuesto por el investigador, en el cual se establece que mi participación en el trabajo consiste en brindar información de manera voluntaria al grupo de investigadores de la Universidad de Carabobo, sede Aragua mediante una encuesta.
4. Que la encuesta servirá para determinar si existen signos y síntomas asociados a la exposición a mercurio, junio 2015.
5. Que el equipo de investigadores me ha garantizado confidencialidad relacionada tanto a mi identidad, como de cualquier información relativa a mi

persona y que la información administrada por mí no se usará para otros fines sino estrictamente académicos.

6. Que mi participación en dicho estudio no implica riesgo ni inconveniente alguno para mi salud.
7. Que bajo ningún concepto se me ha ofrecido ni pretendo recibir ningún beneficio de tipo económico producto de los hallazgos que puedan producirse en el referido proyecto de investigación.

DECLARACION DEL VOLUNTARIO:

Luego de haber leído, comprendido y recibido las respuestas a mis preguntas con respecto a este formato de consentimiento y por cuanto mi participación en este estudio es totalmente voluntaria acuerdo:

- a. Aceptar las condiciones estipuladas en el mismo y a la vez autorizar al equipo de investigadores de la Universidad de Carabobo, sede Aragua, realizar el referido estudio con la información suministrada por mi persona en la encuesta realizada por ellos.
- b. Reservarme el derecho de revocar esta autorización en cualquier momento sin que ello conlleve a algún tipo de consecuencia negativa para mi persona.

Firma del Voluntario _____

Firma del Investigador _____

Nombres _____

Nombres _____

C.I. _____

C.I. _____

Lugar _____

Lugar _____

Fecha _____

Fecha _____

Declaración del Investigador

Luego de haber explicado detalladamente al voluntario la naturaleza del protocolo mencionado. Certifico mediante la presente que, a mi leal saber, el sujeto que firma este formulario de consentimiento, comprende la naturaleza, requerimientos, riesgos y beneficios de la participación en este estudio. Ningún problema de índole médico, de idioma o instrucción han impedido al sujeto tener una clara comprensión de su compromiso con este estudio.



ANEXO B

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD SEDE ARAGUA
 ESCUELA DE BIOANÁLISIS
 "PROFA. OMAIRA FIGUEROA"
 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Nombres y Apellidos: _____ Edad: _____ Género: _____
 Dirección de habitación: _____
 Municipio: _____ Tiempo de residencia en el sector: _____
 Edo. Civil: _____ N° de Hijos: _____ Ocupación: _____

SÍNDROME NEUROLÓGICO-PSIQUIÁTRICO Y ESTOMATOGNÁTICO.

Marque con una X la casilla correspondiente (1: Siempre; 2: Frecuentemente; 3: Raras veces y 4: Nunca).

DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4
1. Dificultades respiratorias					16. Nerviosismo				
2. Cardiovasculares					17. Irritabilidad				
3. Dificultades gastrointestinales					18. Disminución de la autoconfianza				
4. Dolor en el pecho					19. Insomnio				
5. Tumores					20. Hipertensión				
6. Náuseas					21. Atrofia muscular				
7. Vómitos					22. Espasmos musculares				
8. Diarrea					23. Temblores				
9. Debilidad neuromuscular					24. Parestesia (calambres)				
10. Acumulación anormal de líquido en los pulmones					25. Disminución de la sensibilidad				
11. Hemorragia gastrointestinal					26. Aumento de los reflejos (movimientos involuntarios)				
12. Disminución de memoria					27. Labilidad emocional				
13. Abortos					28. Infertilidad				
14. Dolor de cabeza					29. Vértigos				
15. Sabor metálico en la boca					30. Coloración grisácea en la base de las uñas				

DESCRIPCIÓN DE LOS SIGNOS Y SÍNTOMAS NEUROLÓGICO-PSIQUIÁTRICOS:

	SÍ	NO
¿Le han dicho sus familiares y/o amigos que es olvidadizo?		
¿A menudo se le olvida realizar actividades que considera importantes?		
¿Le es difícil entender las noticias, programas o novelas que ve en TV o escucha en la radio?		
¿Tiene a menudo dificultad para concentrarse?		
¿Se siente a menudo enojado sin motivo?		
¿Se siente a menudo deprimido o triste sin motivo?		
¿Le cuesta decidirse a realizar actividades que usted sabe debe realizar?		
¿Se siente anormalmente cansado?		
¿Ha perdido el apetito últimamente?		
¿Siente a veces como una presión sobre el pecho?		
¿Ha sentido de pronto como que se va a caer al estar de pie o caminando?		
¿Siente a menudo punzadas dolorosas, adormecimiento u hormigueo en alguna parte del cuerpo?		
¿Ha sentido temblores en la punta de los dedos, en los párpados o en la punta de la lengua?		
¿Le resulta difícil abrocharse los botones o amarrarse los zapatos?		
¿Siente que ha perdido fuerza en sus brazos o en sus piernas?		
¿Siente ahora menos que antes sus manos o pies?		
¿A menudo se despierta, costándole luego conciliar el sueño?		

DESCRIPCIÓN DE HÁBITOS HIGIÉNICOS, ALIMENTICIOS Y RECREACIONALES

¿Consume café?: Sí: ____ No: ____ Tazas/día: _____

¿Consume refrescos?: Sí: ____ No: ____ A veces: ____ Frecuentemente: ____ Siempre: ____

¿Consume medicamentos? (vitaminas, AINES, yerbas y naturistas): Sí: ____ No: ____

¿Cuáles? _____ Tiempo que lleva tomándolo: _____

¿Practica algún deporte?: Sí: ____ No: ____ ¿Cuál(es) _____

¿Practica la pesca en la laguna de Taiguaguay? Siempre: ____ A veces: ____ Frecuentemente: ____ Nunca: ____

De ser afirmativa su respuesta anterior, ¿consume o ha consumido peces provenientes de dicha laguna? Siempre: ____ A veces: ____ Frecuentemente: ____ Nunca: ____

¿Tiene filtro de agua en su casa? Sí: ____ No: ____

¿Bebe agua potable de su casa o de embotelladora comercial? _____

¿Bebe mucha o poca agua al día? _____

¿Ha utilizado el agua de la laguna de Taiguaguay para riego? Sí: ____ No: ____

¿Se ha bañado en la laguna de Taiguaguay? Siempre: ____ A veces: ____ Frecuentemente: ____ Nunca: ____

¿Consume frutos de árboles sembrados a poca distancia de la laguna de Taiguaguay? Siempre: ____ A veces: ____ Frecuentemente: ____ Nunca: ____

En su casa, para cocinar, utiliza agua de: grifo ____ filtrada ____ embotellada ____ Otro, ¿cuál? _____

RESPONDA SÓLO SI ES MAYOR DE 18 AÑOS:

FUMA: Sí: ____ No: ____ Cigarrillos/día: _____ Ex fumador: _____

Tiempo Fumando: _____ Tiempo sin Fumar: _____

ALCOHOL: Sí: ____ No: ____ Tipo: _____ Frecuencia: _____

DESCARTE DE BOMBILLOS AHORRADORES DE ENERGÍA

¿Utiliza en su casa bombillos ahorradores de energía? Siempre:____ A veces:____
Frecuentemente:____ Nunca: ____

Culminada la vida útil de los bombillos, usted...

- 1) ¿Los acumula en algún sitio de su casa, expuestos al aire libre o sobre piso de tierra? Sí:____ No:____ Otro: _____
- 2) ¿Los lanza al primer recipiente de basura que encuentre? Sí: ____ No:____
¿Dónde? _____
- 3) ¿Los deposita en una misma bolsa junto con el resto de los desechos, sin ponerle primero alguna envoltura que lo proteja? Sí:____ No:____
- 4) ¿Los deposita en una misma bolsa junto con el resto de los desechos, bien envueltos en una bolsa plástica o en su cartón original? Sí:____ No:____
- 5) ¿Los deposita en recipientes que estén destinados únicamente para descarte de este tipo de bombillos? Sí:____ No:____
 - a. ¿Reúne varios para llevarlos a la oficina de Corpoelec más cercana, de manera que el personal competente se encargue de su descarte? Sí:____
No:____
 - b. ¿Reúne varios para llevarlos a la Alcaldía de su municipio, de manera que el personal competente se encargue de su descarte? Sí:____ No:____
 - c. ¿Son depositados en el desecho del aseo urbano de la zona? Sí:____
No:____

OBSERVACIONES:

