Exposición ocupacional y ambiental a mercurio en el departamento de Chocó, Colombia, 2015-2016: informe preliminar.....295

Ministro de Salud y Protección Social

Alejandro Gaviria Uribe

Directora General Instituto Nacional de Salud

Martha Lucía Ospina Martínez

Director de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública

Máncel Enrique Martínez Durán

Comité Editorial

Oscar Eduardo Pacheco García

Hernán Quijada

Pablo Enrique Chaparro Narváez

Orlando Castillo

Vilma Fabiola Izquierdo

Alfonso Rafael Campo Carey

Natalia Muñoz Guerrero

Santiago Fadul

Máncel Martínez Ramos

Edición y corrección de estilo

Máncel Enrique Martínez Durán

Diseño y Diagramación

Claudia P. Clavijo A.

Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública, INS

Instituto Nacional de Salud

Avenida calle 26 n.º 51-20

Bogotá, D.C., Colombia

El Informe Quincenal Epidemiológico Nacional (IQEN) es una publicación de la Dirección de Epidemiología y Demografía del Ministerio de Salud y Protección Social y de la Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública del Instituto Nacional de Salud.

Los datos y análisis pueden estar sujetos a cambio. Las contribuciones enviadas por los autores son de su exclusiva responsabilidad, y todas deberán ceñirse a las normas y principios éticos nacionales e internacionales.

El comité editorial del IQEN agradece el envío de sus contribuciones a la Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública del Instituto Nacional de Salud; mayor información en el teléfono 220 77 00, extensiones 1382, 1486.

Cualquier información contenida en el IQEN es de dominio público y puede ser citada o reproducida mencionando la fuente.

Cita sugerida:

Análisis de situación del sistema de vigilancia de tuberculosis sensible a los medicamentos en Colombia, 2014; 21 (10): 279- 293.

Exposición ocupacional y ambiental a mercurio en el departamento de Chocó, Colombia, 2015-2016: informe preliminar

Sonia M. Díaz¹

Ma. Nathalia Muñoz¹

Ruth Marien Palma²

Fairy María Medina Mosquera³

Mónica Alexandra Rodríguez Ramírez³

Carmen Enith Pedroza⁴

Eccehomo Hinestroza⁴

Ivan Restrepo⁵

Introducción

En Colombia la exposición a vapores de mercurio metálico se presenta esencialmente en las áreas en las que se realizan actividades de minería de oro, donde como parte del proceso de obtención de este metal, se utiliza el mercurio para capturarlo o separarlo, formando una amalgama que posteriormente es calentada hasta lograr la evaporación del mercurio, liberándolo directamente al ambiente y recuperando el oro sólido (1).

Se estima que las 12.400 minas de oro que están en explotación en Colombia, produjeron alrededor de 41,5 toneladas de oro en el 2008 y liberaron al ambiente 150 toneladas de mercurio, lo cual hace que Colombia se convierta en el primer contaminador mundial por mercurio en la minería de oro y asimismo, tenga lugares con mayor nivel de contaminación ambiental por mercurio en el mundo, para el 2010, la producción de oro en Colombia llegó a los 53.605,65 kilogramos, siendo Chocó el departamento más representativo con una producción de 12.944,67 kilogramos, que corresponde al 46% nacional (2). La actividad

minera realizada en el Chocó se puede clasificar, según la técnica de explotación, en minería artesanal, semi-industrial y minería industrial. Las principales zonas mineras se encuentran en la cuenca de los ríos San Juan y Condoto, especialmente en Istmina, Condoto y Tadó (3).

La informalidad en la que se desarrolla la actividad minera, hace que existan pobres condiciones de salud ocupacional y seguridad industrial para los trabajadores expuestos, presentándose intoxicaciones, agudas o crónicas (4). La intoxicación aguda se da por exposición a altas concentraciones de mercurio y en las intoxicaciones crónicas, la exposición es por períodos prolongados a bajas concentraciones o por el consumo de pescado que contiene metilmercurio. En este tipo de intoxicación se presentan síntomas sutiles e inespecíficos y con un gran periodo de latencia, lo que la hace muy difícil de diagnosticar en una evaluación clínica habitual, por su caracterización subclínica (5); en Colombia se realiza la notificación al Sistema de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila), para eventos de carácter agudo. Para 2014, se reportaron 159 intoxicaciones agudas por metales de las cuales, 101 correspondieron a mercurio, siendo estas confirmadas principalmente por

1. Grupo Factores de Riesgo Ambiental, Dirección de Vigilancia y Análisis de Riesgo en Salud Pública, Instituto Nacional de Salud.
2. Grupo Salud Ocupacional y Ambiental. Dirección de Investigación en Salud Pública, Instituto Nacional de Salud.
3. Minería, Medio Ambiente y Grupos Étnicos en el Pacífico colombiano. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico-IIAP.
4. Secretaría de Salud Departamental de Chocó.
5. Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó – CODECHOCO

clínica de acuerdo con la sintomatología que presentaron los individuos al momento de la consulta y algunos otros por el diagnóstico de laboratorio en los departamentos que cuentan con los métodos de laboratorio para la determinación de este metal (6).

Los objetivos específicos fueron identificar las características demográficas y sociales de la población en estudio, determinar los niveles de mercurio en muestras biológicas (orina, sangre y cabello) en población expuesta ambiental y ocupacionalmente a este metal y en muestras ambientales (agua, pescado, sedimentos y aire) en las zonas auríferas seleccionadas e identificar los factores de riesgo presentes.

Metodología

Estudio de prevalencia (Cross sectional) con una fase descriptiva, retrospectiva, en el que se determinaron los niveles de mercurio en muestras biológicas (cabello, sangre, orina), ambientales (agua y pescado), en los municipios priorizados del departamento de Chocó: Quibdó (septiembre 2015), Rio Quito (octubre 2015), Cantón de San Pablo (noviembre 2015), Istmina (diciembre 2015) y Condoto (marzo 2016).

La selección de los individuos se realizó previa sensibilización de la población a través de reuniones organizadas con la participación de los líderes comunitarios donde se les explicó el estudio y sus beneficios. El muestreo fue por conveniencia ya que además de ser un estudio de salud pública, es desconocido el número de personas que se dedican a esta labor, pues la informalidad e ilegalidad con que es desarrollada impide que las autoridades competentes tengan un control de la misma, así como el registro aproximado del número de personas que se encuentran vinculadas a cualquiera de los procesos que integra la extracción del oro en el departamento de Chocó, por lo que al hacer la

visita a cada uno de los lugares se captaron todas aquellas personas que aceptaron participar en el estudio, seleccionando aquellos dedicados a la compraventa de oro y minería como población ocupacionalmente expuesta y habitantes de cada municipio como población ambientalmente expuesta.

Los valores de referencia de las matrices biológicas fueron:

Tabla 1. Valores de referencia para mercurio de acuerdo a la matriz biológica de evaluación.

Matriz	Expuesto ocupacional	Unidad de medida	Expuesto ambiental	Unidad de medida
Orina	25	microgramos/l	7	microgramos/l
Sangre	15	microgramos/l	5	microgramos/l
Cabello	5	microgramos/g	1	microgramos/g

Fuente: WHO World Health Organization, UNEP United Nations Environment Programme, IOMC Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals. Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure, 2008.

Los valores límites permisibles para muestras ambientales.

Tabla 2. Valores límites permisibles mercurio total para muestras ambientales

Matriz	Valores límites permisibles
Agua	1,0 ug/L ¹
Pescado	0,5 mg/Kg ²
	1 mg/Kg con alto potencial de biocumulación

Fuente: ¹Resolución 2115 de 2007; ²Resolución 022 de 2012, Ministerio de Salud

Se contó con el apoyo de la Secretaria de Salud Departamental de Choco y las autoridades ambientales regionales como el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) y la Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Choco (CODECHOCO), se identificaron las áreas y lugares con exposición a mercurio donde se realiza la extracción de oro;

en dichas áreas se informó acerca de la realización del presente estudio, explicando sus objetivos y características.

Las variables analizadas principalmente fueron: sociales y demográficas: edad, sexo, escolaridad, afiliación al SGSSS; hábitos alimenticios: consumo de agua y pescado, cantidad, frecuencia, tipo de pescado (herbívoro y carnívoro); ocupacionales: tipo de oficio en la minería, cantidad promedio de uso (ml o kg), frecuencia de exposición, tiempo diario de exposición, años o meses de exposición, uso de protección personal; clínicas: signos y síntomas compatibles con intoxicación por mercurio; además un test neurológico para evaluar el compromiso neurológico; toxicológicas: condición de fumador y consumo de alcohol; biológicas: sangre, orina y cabello como indicadores de exposición. Las muestras de sangre se utilizan como indicador de exposición aguda, las de orina como indicador de exposición crónica ocupacional y las de cabello como indicador de exposición crónica en general en el tiempo; ambientales: niveles de mercurio en agua, pescado.

Los datos se recolectaron en dos formularios adaptados del instrumento de evaluación en salud del Global Mercury Project (Veiga M, 2004). Los formularios contienen preguntas para identificar la presencia de algunos síntomas relacionados con el efecto tóxico del mercurio.

El plan de análisis se realizó mediante una base de datos en Excel y migrada a SPSS. Se implementaron métodos y mecanismos de control diseñados para garantizar la calidad de los datos en todas las etapas de la investigación. Se realizaron comparaciones entre los dos grupos poblacionales, frente a los niveles en sangre, orina, cabello (niveles por encima y por debajo del límite permisible); tanto en los que presentan signos y síntomas compatibles con intoxicación por mercurio como en los que no los presentan.

Se determinaron niveles de mercurio ambientales en agua y pescado en los tres departamentos, con

el fin de obtener datos de la posible contaminación ambiental.

Se realizaron estadísticas descriptivas para obtener medidas de tendencia central y dispersión, en el caso de las variables numéricas promedios y para las variables categóricas porcentajes.

Se realizaron análisis de tipo univariado obteniendo el comportamiento de las mismas; la prueba de normalidad que se utilizara será Shapiro-Wilk, con la cual se establecerá el comportamiento normal de las variables y la necesidad de utilizar pruebas paramétricas o no paramétricas. Se estableció un nivel de significancia de 95 % e intervalos de confianza del 95%. El análisis bivariado se llevó a cabo mediante la utilización de las pruebas estadísticas como la ji cuadrado cuando se trate de variables categóricas de tipo Binomial, con comportamiento normal, o T student.

Aspectos éticos

Se realizó una investigación de riesgo mínimo teniendo en cuenta la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud que establece las normas académicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, en el Título II Capítulo I Artículo 11 sobre los aspectos éticos de la investigación en seres humanos. A cada individuo se le informó y proporcionó una hoja de consentimiento informado la cual se firmó antes de contestar las preguntas de la encuesta individual y de la toma de muestras biológicas.

Este estudio obtuvo el aval de los Comités Técnico de Investigación y de Ética del Instituto Nacional de Salud.

Resultados

Se tomó muestras a 596 personas de los municipios de Quibdó 113 individuos, Río Quito 122 individuos, Cantón de San Pablo 125 individuos, Istmina 126 individuos y Condoto 110 individuos del departamento de Chocó. De total de la población evaluada, 259 hombres principalmente en el municipio de Quibdó y 337 mujeres principalmente en el resto de municipios evaluados; según la exposición 325 individuos era ocupacionalmente expuesta principalmente en los municipios de Río Quito, Cantón de San Pablo y Condoto y 271 individuos expuestos de forma ambiental principalmente en los municipios de Quibdó e Istmina, el mayor número de personas evaluadas pertenecieron al sexo femenino, presentándose una diferencia estadística en relación con los hombres.

El 31,9 % de la población estudiada informó estado civil casados, seguido de viudos; por el nivel de escolaridad, el analfabetismo predominó con 232 individuos, principalmente en los municipios de Río Quito y Cantón de San Pablo, seguido por la secundaria incompleta en 109 individuos.

Respecto de la afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud, 446 de los individuos pertenecen al régimen subsidiado, seguido del contributivo con 87 individuos. Los grupos de edad de 35 a 59 años aportaron más personas en el estudio (tabla 3).

Tabla 3. Variables demográficas y sociales, exposición ocupacional y ambiental a mercurio, por municipio, departamento Chocó, 2016.

Variable	Categoría	Quibdó		Río Quito		Cantón de San Pablo		Istmina		Condoto		Total		RR	IC 95%
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
Sexo	Hombre	67	59,3	37	30,3	51	40,8	58	46,0	46	41,8	259	43,5		REF
	Mujer	46	40,7	85	69,7	74	59,2	68	54,0	64	58,2	337	56,5	1,2	1,0 – 1,4
Exposición	Ocupacional	56	49,6	81	66,4	76	60,8	55	43,7	61	55,5	329	55,2		
	Ambiental	57	50,4	41	33,6	49	39,2	71	56,3	49	44,5	267	44,8		
Estado Civil	Casado	33	29,2	52	42,6	45	36,0	41	32,5	19	17,3	190	31,9		
	Unión Libre	13	11,5	1	0,8	7	5,6	11	8,7	46	41,8	78	13,1		
	Divorciado	6	5,3	9	7,4	7	5,6	6	4,8	8	7,3	36	6,0		
	Viudo	33	29,2	35	28,7	38	30,4	43	34,1	7	6,4	156	26,2		
	Soltero	6	5,3	2	1,6	5	4,0	5	4,0	30	27,3	48	8,1		
	No responde	22	19,5	23	18,9	23	18,4	20	15,9	0	0,0	88	14,8		

Variable	Categoría	Quibdó		Río Quito		Cantón de San Pablo		Istmina		Condoto		Total		RR	IC 95%
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
Escolaridad	Analfabeto	30	26,5	79	64,8	67	53,6	41	32,5	15	13,6	232	38,9		
	Primaria incompleta	20	17,7	7	5,7	10	8,0	11	8,7	16	14,5	64	10,7		
	Primaria Completa	10	8,8	11	9,0	14	11,2	13	10,3	11	10,0	59	9,9		
	Secundaria incompleta	22	19,5	20	16,4	19	15,2	31	24,6	17	15,5	109	18,3		
	Secundaria Completa	3	2,7	0	0,0	1	0,8	0	0,0	33	30,0	37	6,2		
	Técnico incompleto	8	7,1	1	0,8	6	4,8	9	7,1	1	0,9	25	4,2		
	Técnico completo	5	4,4	1	0,8	2	1,6	2	1,6	10	9,1	20	3,4		
	Universitario incompleto	7	6,2	0	0,0	5	4,0	16	12,7	5	4,5	33	5,5		
	Universitario completo	0	0,0	3	2,5	1	0,8	3	2,4	2	1,8	9	1,5		
Tipo de Régimen en Salud	Otro	8	7,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	1,3		
	Contributivo	24	21,2	2	1,6	11	8,8	5	4,0	11	10,0	87	14,6		
	Subsidiado	75	66,4	115	94,3	102	81,6	99	78,6	102	92,7	446	74,8		
	No asegurado	2	1,8	1	0,8	5	4,0	5	4,0	5	4,5	20	3,4		
	Especial	1	0,9	1	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,5		
	No Sabe	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,2		
Grupos de edad	Menor 1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
	1 a 4	1	0,9	1	0,8	2	1,6	1	0,8	0	0,0	5	0,8		
	5 a 9	3	2,7	1	0,8	3	2,4	0	0,0	0	0,0	7	1,2		
	10 a 14	2	1,8	3	2,5	2	1,6	2	1,6	0	0,0	9	1,5		
	15 a 19	3	2,7	3	2,5	4	3,2	3	2,4	1	0,9	14	2,3		
	20 a 24	2	1,8	6	4,9	6	4,8	9	7,1	3	2,7	26	4,4		
	25 a 29	11	9,7	10	8,2	8	6,4	9	7,1	3	2,7	41	6,9		
	30 a 34	8	7,1	6	4,9	14	11,2	13	10,3	10	9,1	51	8,6		
	35 a 39	22	19,5	7	5,7	11	8,8	11	8,7	15	13,6	66	11,1		
	40 a 44	14	12,4	14	11,5	15	12,0	13	10,3	13	11,8	69	11,6		
	45 a 49	12	10,6	16	13,1	10	8,0	7	5,6	7	6,4	52	8,7		
	50 a 54	11	9,7	8	6,6	8	6,4	21	16,7	15	13,6	63	10,6		
	55 a 59	12	10,6	23	18,9	16	12,8	13	10,3	13	11,8	77	12,9		
	60 a 64	3	2,7	5	4,1	12	9,6	5	4,0	10	9,1	35	5,9		
	65 a 69	5	4,4	6	4,9	4	3,2	5	4,0	13	11,8	33	5,5		
	70 a 74	2	1,8	2	1,6	4	3,2	6	4,8	4	3,6	18	3,0		
	75 a 79	1	0,9	4	3,3	4	3,2	1	0,8	3	2,7	13	2,2		
	80 a 84	0	0,0	2	1,6	1	0,8	5	4,0	0	0,0	8	1,3		
	85 a 89	0	0,0	1	0,8	1	0,8	1	0,8	0	0,0	3	0,5		
	Mayor 90	1	0,9	4	3,3	0	0,0	1	0,8	0	0,0	6	1,0		

Fuente: encuesta individual, INS, 2016

El promedio de tiempo de exposición a mercurio fue de aproximadamente 20 años.

Al analizar las muestras biológicas en las tres matrices recolectadas en los cinco municipios, se encontró que en las matrices sangre y orina la media encontrada superó los límites admisibles para mercurio, mientras que para cabello dos municipios presentaron una media por encima de los valores permisibles aceptados. Asimismo, se encontraron diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre las tres matrices biológicas y cada uno de los municipios con excepción del municipio de Condoto en la matriz de orina. Estas diferencias se hallaron tomando como referencia el municipio con el menor valor en la media para cada matriz (tabla 4).

Tabla 4. Niveles de mercurio en biomarcadores analizados por municipio, Departamento de Chocó, 2016

Concentraciones	Municipio	Media	IC 95%	n	Mínimo	Máximo	p
Sangre µg/L	Quibdó	10,4	8,7 -12,0	113	2,6	46,0	0,000
	Rio Quito	7,8	6,1-9,4	122	2,7	60,7	0,024
	Cantón	10,9	8,4-13,4	125	2,7	74,2	0,000
	Istmina	11,8	7,6-16,0	126	2,7	175,5	0,005
	Condoto	5,9	5,0-6,8	110	2,6	26,7	REF
	TOTAL	9,7	8,6-10,8	596	2,6	175,5	
Orina µg/L	Quibdó	9,5	7,4 - 11,6	113	2,6	63,6	REF
	Rio Quito	22,9	16,9 - 28,9	122	2,6	150,5	0,000
	Cantón	18,6	9,7 - 27,5	125	2,6	417,2	0,044
	Istmina	87,2	9,8 -164,6	126	2,7	2756,0	0,049
	Condoto	11,1	8,4 - 13,8	110	3,1	62,3	0,249
	TOTAL	28,6	14,1- 43,1	596	2,6	2755,9	
Cabello µg/g	Quibdó	1,2	0,9 - 1,4	113	0	6,2	0,000
	Rio Quito	1	0,8 -1,2	122	0	4,4	0,000
	Cantón	1,4	0,4 - 2,4	125	0	40,0	0,090
	Istmina	0,5	7,6 -15,9	126	0	2,9	REF
	Condoto	0,5	0,3 - 0,7	110	0	7,6	
	TOTAL	0,9	0,7- 1,1	596	0	40,0	

Fuente: encuesta individual, INS, 2016
IC 95%: Intervalo de confianza del 95%, p: probabilidad, n: muestra individuos

Por grupo poblacional, las personas ocupacionalmente expuestas tuvieron niveles de hasta 175,5 ug Hg/L en sangre, mientras que en la población expuesta ambientalmente presentó un máximo de 45,9 ug Hg/L en sangre.

En cuanto a orina, los mayores niveles se hallaron en la población ocupacionalmente expuesta, con valores entre 2,628 y 2755,9 ug Hg/L en orina. Para cabello, los mayores valores obtenidos fueron en la población expuesta ocupacionalmente al igual que el comportamiento de las otras matrices. No se incluyeron los valores extremos para poder diferenciar mejor los resultados entre las dos poblaciones (figura 1).

Figura 1. Niveles de mercurio en sangre total (ug/L), orina (ug/L) y cabello (mg/g) según exposición por grupo poblacional, departamento de Chocó, 2016.

Fuente: encuesta individual, INS, 2016

Al comparar los grupos poblacionales se halló que en la matriz sangre los ambientalmente expuestos superaron los límites permisibles en los cinco municipios evaluados. El municipio de Istmina presentó niveles de mercurio por encima del límite permisible en el grupo ocupacionalmente expuesto tanto en la matriz sangre como orina; el municipio de Rio Quito superó los límites permisibles en la matriz orina para los ambientalmente expuestos; esto mismo sucedió para el municipio de Quibdó para la matriz cabello; y el municipio de Cantón de San Pablo superó los límites en el grupo ocupacional en la matriz cabello. Al calcular la razón de prevalencias se observa el riesgo de la exposición a mercurio al comparar los dos grupos poblacionales por municipio. Para el único municipio que no hay un riesgo entre pertenecer al grupo ocupacional o ambiental en la matriz sangre es Quibdó; mientras que para la matriz orina se refleja este riesgo de exposición en todos los municipios y para la matriz cabello se presentó este riesgo en los municipios de Cantón de San Pablo y Rio Quito (tabla 5).

Tabla 5. Comparación entre grupos poblacionales en los municipios y las tres matrices biológicas, Departamento de Chocó, 2016

Municipio	Sangre							
	Ocupacional			Ambiental			RR	IC 95%
	Media	n	Prevalencia	Media	n	Prevalencia		
Quibdó	9,0	39	34,5	11,7	43	38,1	0,9	0,6 - 1,2
Rio Quito	7,0	45	36,9	11,8	10	8,2	4,5	2,3 - 8,5
Cantón	12,1	36	28,8	8,1	14	11,2	2,6	1,4 - 4,5
Istmina	16,0	32	25,4	7,4	30	23,8	1,1	0,7 - 1,6
Condoto	6,3	23	20,9	5,3	18	16,4	1,3	0,7 - 2,2
Total	10,0	175	29,4	9,1	115	19,3	1,2	1,0 -1,4

Municipio	Orina							
	Ocupacional			Ambiental			RR	IC 95%
	Media	n	Prevalencia	Media	n	Prevalencia		
Quibdó	11,3	29	25,7	6,0	15	13,3	1,9	1,1 - 3,4
Rio Quito	23,5	51	41,8	19,7	10	8,2	4,1	2,7 - 9,5
Cantón	23,7	57	45,6	6,0	23	18,4	2,5	1,6 - 3,7
Istmina	115,7	29	23,0	4,7	10	7,9	2,9	1,5 - 5,7
Condoto	11,6	16	14,5	3,4	1	0,9	16,0	2,2 - 118,5
Total	35,2	182	30,5	8,0	59	9,9	2,5	1,9 - 3,2

Municipio	Cabello							
	Ocupacional			Ambiental			RR	IC 95%
	Media	n	Prevalencia	Media	n	Prevalencia		
Quibdó	0,9	23	20,4	1,2	41	36,3	0,6	0,3 - 0,8
Rio Quito	1,1	58	47,5	0,8	29	23,8	1,1	0,6 - 1,7
Cantón	2,2	25	20,0	0,6	20	16,0	1,3	0,7 - 2,1
Istmina	0,7	22	17,5	0,4	49	38,9	0,5	0,2 - 0,7
Condoto	0,7	31	28,2	0,3	31	28,2	1,0	0,6 - 1,5
Total	1,1	159	26,7	0,7	170	28,5	0,8	0,6 - 0,8

Fuente: encuesta individual, INS, 2016

En cuanto a la frecuencia de consumo de pescado reportada por los encuestados, se observa que la sumatoria de las frecuencias de consumo semanal y diario representaron el 45,4% (228), mostrando un alto grado de consumo de este alimento. El municipio que presentó mayor frecuencia de consumo (2-4 veces semana) fue Cantón de San Pablo con 49,0% (24) en la población ambientalmente expuesta (tabla 6).

Tabla 6. Frecuencia de consumo de pescado, por municipio y grupo de exposición, departamento de Chocó, 2016

Frecuencia de consumo	Cantón San Pablo				Condoto				Istmina				Quibdó				Rio Quito			
	Ocup.		Amb.		Ocup.		Amb.		Ocup.		Amb.		Ocup.		Amb.		Ocup.		Amb.	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%
Nunca	1	1,3	3	6,1	0	0,0	0	0,0	6	10,9	11	15,5	15	26,8	24	42,1	6	7,4	3	7,3
1 a 3 veces /mes	31	40,8	14	28,6	16	26,2	18	36,7	21	38,2	37	52,1	14	25,0	8	14,0	30	37,0	17	41,5
1 vez semana	15	19,7	4	8,2	24	39,3	21	42,9	14	25,5	6	8,5	14	25,0	11	19,3	22	27,2	12	29,3
2 a 4 veces/sem	19	25,0	24	49,0	21	34,4	10	20,4	8	14,5	9	12,7	8	14,3	8	14,0	12	14,8	4	9,8
5 a 6 veces/sem	4	5,3	2	4,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,4	1	1,8	2	3,5	2	2,5	2	4,9
1 vez al día	3	3,9	1	2,0	0	0,0	0	0,0	4	7,3	5	7,0	1	1,8	3	5,3	6	7,4	2	4,9
2 a 3 veces/día	3	3,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	3,6	0	0,0	3	5,4	0	0,0	3	3,7	0	0,0
4 a 5 veces/día	0	0,0	1	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	2,8	0	0,0	1	1,8	0	0,0	1	2,4
Total	76	100	49	100	61	100	49	100	55	100	71	100	56	100	57	100	81	100	41	100

Fuente: encuesta individual, INS, 2016
Ocup. Expuestos ocupacionalmente
Amb. Expuestos ambientalmente

Las especies de pescados más consumidas por la población estudiada son cachama (22,0%), bocachico (18,9%), tilapia (16,8%), dentón (9,4%) y barbudo (7,8%) (Figura 2).

Figura 2. Frecuencia y especies de pescado consumidos por municipio, departamento de Chocó, 2016.

Discusión

En el departamento de Chocó como en la mayoría de los departamentos mineros de Colombia las minas funcionan ilegalmente, situación que dificulta el control ambiental y económico de la actividad, de ahí que la rentabilidad sea para los propietarios de la maquinaria que por lo general no son de la región (8).

Los trabajadores dedicados a la actividad minera están expuestos *per se*, ya que son tareas ancestrales, aprendidas y realizadas por personas con escasa educación, como se muestra en los resultados, en el que esta condición puede propiciar que la situación continúe a mediano y largo plazo convirtiéndose en un problema de salud local, nacional y ambiental.

Como es de esperarse en nuestro país, estas poblaciones son subsidiadas dentro del régimen de seguridad social en salud, lo que puede ayudar a que reciban atención médica cuando se requiera, teniendo en cuenta que las personas que se encontraron con niveles por encima de los límites permisibles deberán ser atendidas por su EPS, de acuerdo con la ruta de atención en salud establecida con Ministerio de Salud para los participantes del estudio.

En este departamento, se identificó que ambos sexos se dedican a labores de minería en proporciones iguales, asimismo se determinó que en los expuestos ambientales el sexo femenino predomina posiblemente por encontrarse dedicadas la mayor parte de su tiempo a labores domésticas. Estimaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), indican que las mujeres representan el 50% de la fuerza de trabajo en la minería en pequeña escala (9).

Los niveles de mercurio en las matrices de sangre, orina y cabello reflejaron la alta exposición de la población estudiada, teniendo en cuenta que la orina es el principal biomarcador de exposición crónica a mercurio inorgánico, principalmente a

vapores de mercurio producto de la quema de amalgama en la minería de oro y de acuerdo a la toxicodinámica de este metal. Las concentraciones de mercurio en sangre pueden reflejar exposición tanto a mercurio inorgánico como orgánico, por lo que no es un biomarcador tan específico como la orina o el cabello. Los niveles de mercurio en cabello representan la exposición pasada y dan cuenta de la exposición en el tiempo relacionadas con la ingesta alimentaria y aportan información de la magnitud y las concentraciones máximas a las que estuvo expuesto. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció que altas concentraciones de mercurio en orina, están asociadas a una alta probabilidad de desarrollar síntomas sutiles en el desarrollo psicomotor y síntomas neurológicos visibles en los adultos(9).

En este estudio se encontró que en todos los municipios analizados la media de los niveles de mercurio en sangre y orina superó los límites permisibles, mientras que la media para cabello estuvo por encima de estos *límites en los municipios de Quibdó y Cantón de San Pablo*, sin embargo en Istmina, Condoto y Rio Quito la media estuvo sobre el valor mínimo de referencia, queriendo decir que la población evaluada de los dos primeros municipios se encuentran ante una exposición tanto ambiental como ocupacional a mercurio y prolongada en el tiempo.

Por grupos poblacionales se observó que los mayores niveles estuvieron en las personas ocupacionalmente expuestas, concordando con los tiempos de exposición hallados que fueron prolongados, adicional a esto las personas que se dedican al barequeo han cambiado el método de limpieza del oro empleando mercurio en sus casas, facilitando con esto la exposición a este metal de los miembros del hogar, propiciando otra fuente de exposición en el grupo ambientalmente expuesto el cual presentó niveles de consideración muy posiblemente asociado a la exposición en el hogar por la quema de la amalgama y por la frecuencia de consumo de pescado que fue

bastante alta, con el 45,4% ya que es su principal fuente de alimentación.

Lo esperado al comparar los grupos poblacionales es que los mayores expuestos sean quienes tiene contacto directo con el mercurio (ocupacionales), sin embargo se encontró que en la matriz orina existe un riesgo de exposición a mercurio en todos los municipios evaluados con respecto a los dos grupos de exposición, este mismo riesgo de exposición a mercurio se presentó con la matriz sangre exceptuando el municipio de Quibdó; mientras que en cabello el riesgo de exposición fue en dos municipios evaluados.

La minería artesanal en Colombia ocupa a un gran número de trabajadores informales y flotantes que no cuentan con una educación que les permita tener una percepción del riesgo por exposición a mercurio. Asimismo, el diagnóstico para esta patología no es oportuna conllevando a una enfermedad crónica que genera altos costos para el sistema de salud.

En los sistemas de reporte rutinario de información sobre los servicios de salud y en el sistema de vigilancia epidemiológica nacional, los casos de intoxicación aguda por mercurio son de reporte obligatorio. Llama la atención, que a pesar de la alta exposición al metal que se detecta en estos municipios, para el 2014 se reportaron solo 159 intoxicaciones agudas por metales de las cuales 101 fueron por mercurio; ningún caso correspondiente al departamento del Chocó, esto puede ser causado por el desconocimiento del peligro de la sustancia; el cual puede llevar a la falta de consulta oportuna a los centros de salud y a realizar un diagnóstico adecuado, en adición, la mayoría de los casos detectables de intoxicación pueden corresponder a eventos de intoxicación crónica que pasan desapercibidos dentro del sistema, ya que el desenlace puede estar enmarcado en la notificación de enfermedades crónicas, si se tiene en cuenta que los signos y síntomas de la intoxicación por mercurio son muy inespecíficos y pueden confundirse con otra patología.

Conclusiones

- Las mujeres representaron la mayor participación en el estudio principalmente los municipios de Rio Quito, Cantón de San Pablo, Condoto e Istmina.
- La mayor población evaluada fueron los expuestos ocupacionalmente a las actividades de minería informal.
- Entre la población evaluada sobresalen los estados civiles casados y viudos y según el nivel de educación prevalece el analfabetismo, seguido de secundaria incompleta y primaria incompleta.
- El principal tipo de seguridad social es el subsidiado, esto debido a las actividades informales y las condiciones socioeconómicas de la población.
- Los grupos de edad más sobresalientes en la evaluación realizada son los laboralmente activos entre 25 y 55 años.
- Los cinco municipios evaluados presentaron niveles superiores a los permisibles de mercurio en sangre mostrando una exposición aguda y en orina exposición crónica, encontrándose diferencias estadísticas importantes en la exposición de este metal.
- Para los municipios de Quibdó y Cantón de San Pablo se presentaron niveles de mercurio por encima de los permisibles en las muestras de cabello mostrando la exposición crónica presente en la población a través de largos periodos de tiempo.
- La población ambientalmente expuesta aporta la mayor frecuencia de consumo de pescado, principalmente los municipios de Cantón de San Pablo y Condoto.

Recomendaciones

- Es importante que los mineros reciban capacitaciones sobre el manejo seguro de mercurio, auto percepción del riesgo y en lo posible que se les capacite en actividades para recambio de tecnologías.

- Las Secretarías de Salud con áreas de influencia minera podrían implementar biomonitoreos a los trabajadores de forma periódica, de igual forma, capacitación en el uso y manejo adecuado de elementos de protección personal al manipular estas sustancias para disminuir el riesgo de exposición y contaminación de fuentes hídricas y el ambiente en general.

Este estudio no tiene conflicto de intereses por los autores.

Agradecimientos

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a las personas que participaron en el estudio, así como a los doctores Mancel Enrique Martínez, Oscar Eduardo Pacheco, Luis Carlos Gómez, Cristian Díaz, Jorge Gamarra y Cristina Narváez del Instituto Nacional de Salud, a la doctora Miladys Mosquera de la Secretaría de Salud Departamental de Chocó, al doctor Helcias Ayala, Yiskar Murillo, Sofy Gutiérrez y Francisco Gómez del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico y a Nelly Restrepo y Bismark Quinto de la Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó, por sus valiosos aportes en la obtención de la información en trabajo de campo.

Bibliografía

1. Ministerio Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. Informe sobre la cuantificación de liberaciones antropogénicas de mercurio.
2. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible, 2010. Manejo de Mercurio en la Minería del Oro.
3. Sánchez D, Cañón J, 2010. Analysis of water quality issues associated with mining and residential wastewaters in the Condoto river (Chocó, Colombia). Revista Gestión y Ambiente. 13 (3): 115 – 130. ISSN 0124.177X.
4. Molina C F, Arango C.M, Serna M, 2010. Mercurio: implicaciones en la salud y el medio ambiente. Retel. 7-19. Disponible en: <http://www.sertox.com.ar/retel/default.htm>. Consultado el 20 de junio de 2015.
5. Moreno J.A, 2008. Alteraciones comportamentales y de personalidad debido a la exposición ocupacional a mercurio en un grupo mineros del oro de la región del Bagre Antioquia. Trabajo de grado. Universidad del CES Medellín.
6. Instituto Nacional de Salud. Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA). Informe de intoxicaciones por plaguicidas. Grupo Factores de Riesgo Ambiental, Subdirección Vigilancia y Control en Salud Pública, 2014. Bogotá-Colombia
7. WHO World Health Organization, UNEP United Nations Environment Programme, IOMC Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals. Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure, 2008.
8. Vargas L, Quesada Z, Ramírez G, Valoyes Z, 2010. Diagnóstico ambiental de las áreas degradadas por la actividad minera en el municipio de Atrato, Chocó. Bioetnia. 7 (1): 23-37
9. WHO (World Health Organization), 1991. Environmental Health Criteria. 118. Inorganic Mercury. Geneva: WHO.