Evaluación del grado de contaminación por mercurio y otras sustancias tóxicas y su afectación en la salud humana en las poblaciones de la cuenca del río Atrato, como consecuencia de las actividades de minería.





OBJETIVO GENERAL

Evaluar las condiciones de salud de la población que habita en la cuenca del río Atrato y su relación con la exposición a contaminantes ambientales producto de la minería de oro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las condiciones demográficas, ambientales, sanitarias y sociales en los diferentes grupos poblacionales de la cuenca del río Atrato.

- Establecer las condiciones de salud de la población evaluada, haciendo énfasis en la identificación de patologías asociadas a los contaminantes priorizados.

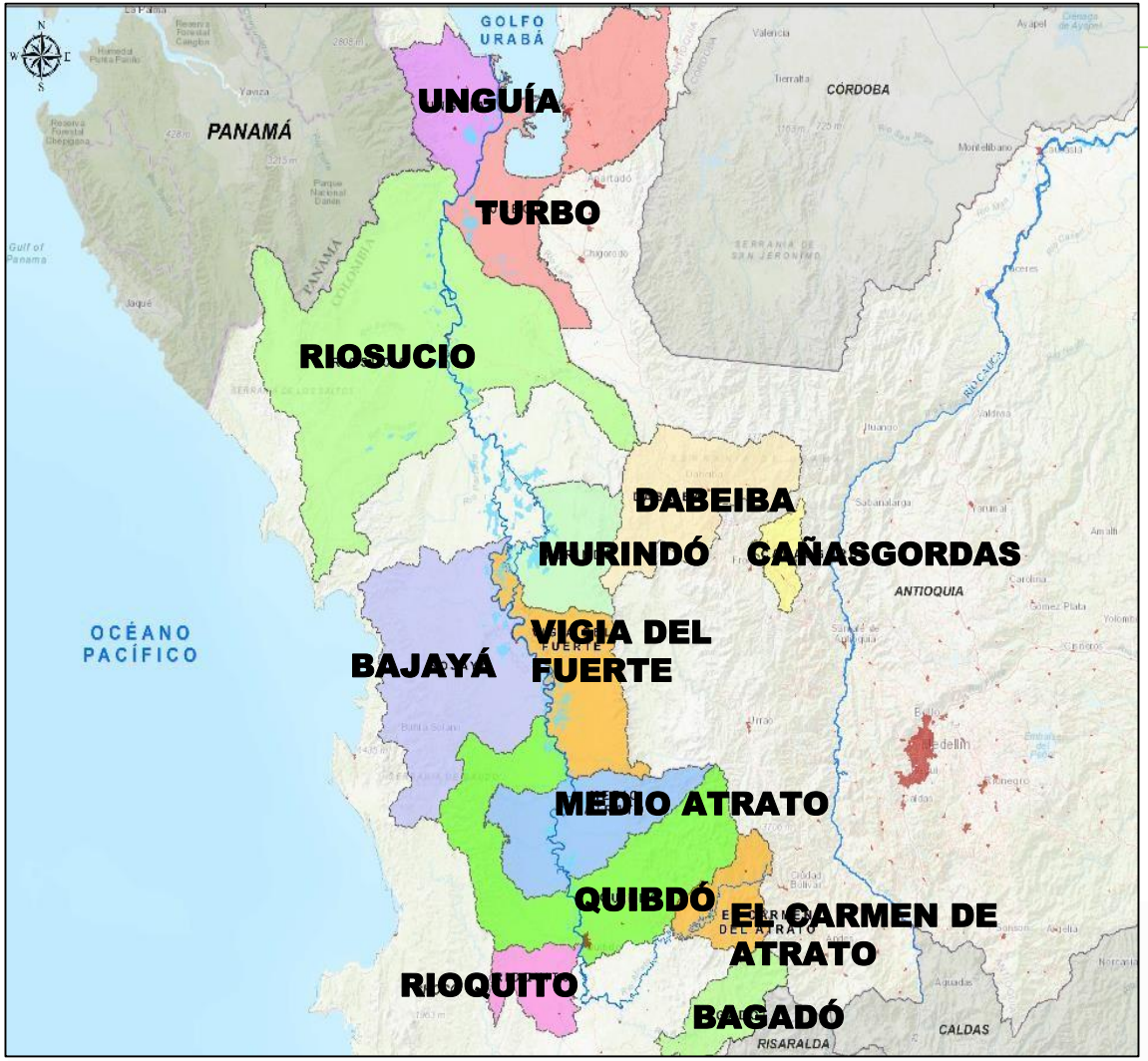
- Determinar los niveles de mercurio, cadmio, plomo y arsénico en matrices biológicas (cabello, sangre y orina, según corresponda al indicador adecuado para cada metal) y ambientales definidas (agua, peces y alimentos de mayor consumo).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer posibles relaciones entre las condiciones sociales, ambientales y sanitarias con los hallazgos clínicos, paraclínicos y los resultados de los niveles de estas sustancias en matrices biológicas y ambientales.

- Desarrollar e implementar una plataforma tecnológica que contenga los resultados de concentraciones de metales en agua, pescado y otros alimentos, y que funcione como un sistema de alerta para hacer recomendaciones preventivas y de reducción de riesgo en salud por exposición a estos contaminantes

METODOLOGÍA



- **Tipo de estudio:** cuantitativo, descriptivo transversal, probabilístico, con representatividad poblacional de la cuenca del río Atrato.

- **Criterios de inclusión:** personas de todas las edades, sexo y grupo étnico; mínimo seis meses de residencia en el área de estudio.

Tabla 1. Universo poblacional, contrato 849/2018

Depto	Divipola	Municipio	Total	Cabecera	Resto	Accionantes	Dominio Geográfico	Cantidad de mpios a seleccionar	Selección de municipios
Antioquia	05837	**Turbo**	172.314	69.010	103.304	Sentencia	Inclusión Forsoza	1	Seleccionado
Chocó	27001	**Quibdó**	116.178	108.978	7.200	Sentencia		1	Seleccionado
Antioquia	05847	**Urraó**	46.508	18.133	28.375		Más de 20.000 Hab	3	
Chocó	27425	**Medio Atrato**	32.486	1.216	31.270	Sentencia			Seleccionado
Chocó	27615	**Río Sucio**	28.986	8.661	20.325	Sentencia			Seleccionado
Chocó	27361	**Istmina**	25.833	20.593	5.240				
Antioquia	05234	**Dabeiba**	23.068	8.986	14.082				Seleccionado
Antioquia	05480	**Mutatá**	22.028	5.910	16.118				
Antioquia	05138	**Cañasgordas**	16.737	7.072	9.665		Entre 10.000 y 20.000 Hab	4	Seleccionado
Antioquia	05284	**Frontino**	15.703	6.684	9019				
Chocó	27800	**Unguía**	15.263	4.814	10.449	Sentencia			Seleccionado
Chocó	27245	**El Carmen de Atrato**	14.770	7.286	7.484	Sentencia			Seleccionado
Chocó	27413	**Lloró**	11.461	3.553	7.908	Sentencia			
Chocó	27050	**Atrato**	10.751	3.828	6.923	Sentencia			
Chocó	27160	**Cértegui**	10.196	6.487	3.709				
Chocó	27099	**Bojayá**	10.113	5.136	4.977	Sentencia			Seleccionado
Chocó	27810	**Unión Panamérican a**	10.065	4.505	5.560				
Chocó	27006	**Acandí**	9.335	5.279	4.056	Sentencia	Menos de 10.000 Hab	4	
Chocó	27600	**Río Quito**	9.292	2.707	6.585	Sentencia			Seleccionado
Antioquia	27135	**El Cantón de San Pablo**	8.586	3.795	4.791				
Chocó	05842	**Uramita**	8.212	2.621	5.591				
Chocó	27073	**Bagadó**	7.937	2.339	5.598	Sentencia			Seleccionado
Antioquia	27150	**Carmen del Darien**	5.548	1.375	4.173	Sentencia			
Antioquia	05873	**Vigía del Fuerte**	5.610	2.102	3.508	Sentencia			Seleccionado
Antioquia	05475	**Murindó**	4.891	950	3.941	Sentencia			Seleccionado
Antioquia	5004	**Abriaquí**	1.971	710	1.261				
Total			**643.842**	**312.730**	**331.112**			**13**	

METODOLOGÍA...

Marco muestral

Lista con información cartográfica de las áreas geográficas de los 26 municipios de la cuenca del rio Atrato

Tipo de muestra

Estratificada Probabilística Poli-etápica por conglomerados

Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba"

Etapas del muestreo

1. (UPM) municipios (inclusión forzosa y probabilística)
2. (USM) grupos de manzanas (cabecera) o poblados (rural)
3. (UTM) segmento = 12 viviendas contiguas
4. Unidad de análisis (hogares –personas)

Procedimiento.

- Caracterización de hogares y selección de participantes del estudio
- Aplicación de encuestas sociodemográficas
- Valoración médica de síntomas y signos
- Valoración neuropsicológica
- Toma de muestras en personas (sangre, orina y cabello)
- Toma de muestras de pescado y otros alimento
- Toma de muestras de agua de consumo
- Análisis de metales (mercurio, plomo, cadmio y arsénico) según corresponda a la matriz

RESULTADOS

Hogares

RESULTADOS...

Caracterización de hogares

Número promedio de cuartos (sin la cocina) y de personas por hogar, cuenca del río Atrato, Año 2019

Promedios cuartos/personas	Departamento		Área de residencia		Total cuenca
	Antioquia	Chocó	Cabecera	Rural	
Promedio de cuartos	3,1	3,7	4,1	2,9	3,5
Promedio de personas	3,5	3,3	3,3	3,4	3,3

Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

RESULTADOS...

Caracterización de hogares

Porcentaje de tipos de viviendas ocupadas por los hogares, cuenca del río Atrato, Año 2019

Tipos de viviendas ocupadas por los hogares	Departamento (%)		Área de residencia (%)		Total cuenca (%)
	Antioquia	Chocó	Cabecera	Rural	
Casa	88,5	92,4	97,7	84,2	90,7
Apartamento	1,6	0,3	1,7	0,1	0,9
Cuarto(s) en inquilinato	0,3	0,1	0,4	0,0	0,2
Cuarto(s) en otro tipo de estructura	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
Vivienda indígena	9,6	7,0	0,1	15,7	8,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

RESULTADOS...

Caracterización de hogares

Porcentaje de materiales usados en la pared exterior de la vivienda, cuenca del río Atrato, Año 2019

Materiales usados en la pared exterior de la vivienda	Departamento (%)		Área de residencia (%)		Total cuenca (%)
	Antioquia	Chocó	Cabecera	Rural	
Bareque revocado, bareque sin revocar, Guadua, caña, esterilla, y otro	2,8	13,2	11,7	6,1	8,8
Madera burda, tabla, tablón	39,0	51,4	30,6	60,6	45,9
Bloque ladrillo, piedra, madera	51,6	34,3	56,8	27,3	41,5
Material prefabricado, Tierra pisada, adobe, Zinc, tela, cartón, latas, desechos	1,1	0,9	0,0	1,5	1,0
Sin paredes	5,3	0,1	0,1	4,5	2,3
Total	**99,9**	**100,0**	**99,2**	**100,0**	**99,6**

Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

RESULTADOS...

Caracterización de hogares

Porcentaje de materiales usados en los pisos de la vivienda, cuenca del río Atrato, Año 2019

Tipo de material piso de la vivienda	Departamento (%)		Área de residencia (%)		Total cuenca (%)
	Antioquia	Chocó	Cabecera	Rural	
Madera pulida y lacada, parqué	1,2	5,1	2,7	4,2	3,7
Alfombra o tapete de pared a pared	0,2	0,2	0,0	0,3	0,2
Baldosas, vinilo, tableta o ladrillo, caucho, otros materiales sintéticos	6,7	10,4	20,8	2,8	9,0
Madera burda, madera en mal estado tabla o tablón	47,1	38,1	23,1	51,2	41,5
Cemento o gravilla	30,2	40,9	49,4	30,2	36,8
Tierra o arena	11,4	2,7	1,7	8,2	6,0
Otro	0,4	0,0	0,0	0,3	0,2

Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

RESULTADOS...

Caracterización de hogares

Porcentaje de cobertura de los servicios públicos en los hogares, cuenca del río Atrato, Año 2019

Servicios públicos	Departamento (%)		Área de residencia (%)		Total cuenca (%)
	Antioquia	Chocó	Cabecera	Rural	
Energía eléctrica	94,6	82,8	99,8	76,5	87,8
Gas natural	26,9	0,6	22,8	1,4	11,8
Alcantarillado	36,4	18,6	45,9	7,5	26,1
Acueducto	45,6	26,1	50,9	18,8	34,3
Recolección de basuras	45,3	55,8	94,3	11,0	51,3

Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2018

RESULTADOS...

Caracterización de hogares

Porcentaje de la fuente de agua para consumo, cuenca río Atrato, Año 2019

Fuente de agua que utilizan para el consumo	Antioquia (%)	Chocó (%)	Cabecera (%)	Rural (%)	Total cuenca (%)
Acueducto público	25,4	16,7	36,8	4,7	20,4
Acueducto comunal o veredal	20,6	4,0	0,5	21,0	11,0
Pozo con bomba	0,9	0,1	7,4	0,9	0,5
Pozo sin bomba, jagüey	21,0	19,1	0,2	31,9	19,9
Manantial, nacimiento	14,4	18,0	18,2	14,9	16,5
Río, quebrada	5,9	4,5	9,1	1,2	5,1
Aguatero	10,0	32,9	24,2	22,1	23,1
Otro (pila pública, carro tanque, agua lluvia)	1,8	4,7	4,6	3,3	3,5
Total	**100,0**	**100,0**	**100,1**	**100,0**	**100,0**

Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

Caracterización de hogares

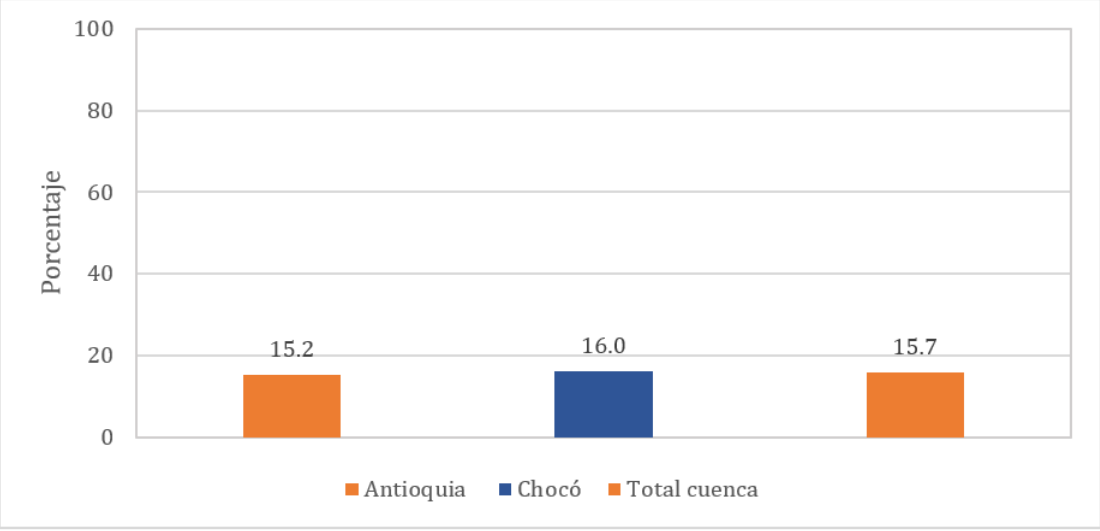
Tratamiento que realizan en los hogares al agua de consumo, cuenca del río Atrato, Año 2019

Tratamiento que realizan al agua para beber en los hogares	Departamento (%)		Área de residencia (%)		Total cuenca (%)
	Antioquia	Chocó	Cabecera	Rural	
Cloro	3,8	10,0	10,4	4,3	7,3
Pastillas	0,4	1,6	1,6	0,6	1,1
Hervido	31,6	14,7	18,5	25,4	22,0
Exposición al sol	3,7	0,1	0,1	5,7	0,0
Filtros	0,0	6,8	5,2	0,0	5,5
La decantan o usan filtros naturales	0,0	0,5	0,6	0,0	0,3
Ninguno	58,7	64,7	60,8	63,3	62,1
Otro	1,7	1,6	2,8	0,7	1,7
Total	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

Caracterización de hogares

Porcentaje de hogares que deben salir de su casa para acceder al servicio de agua, cuenca río Atrato, Año 2019

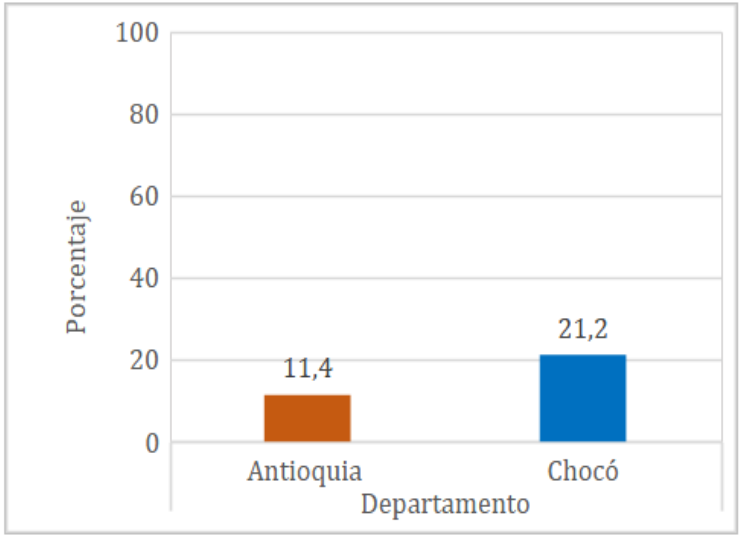


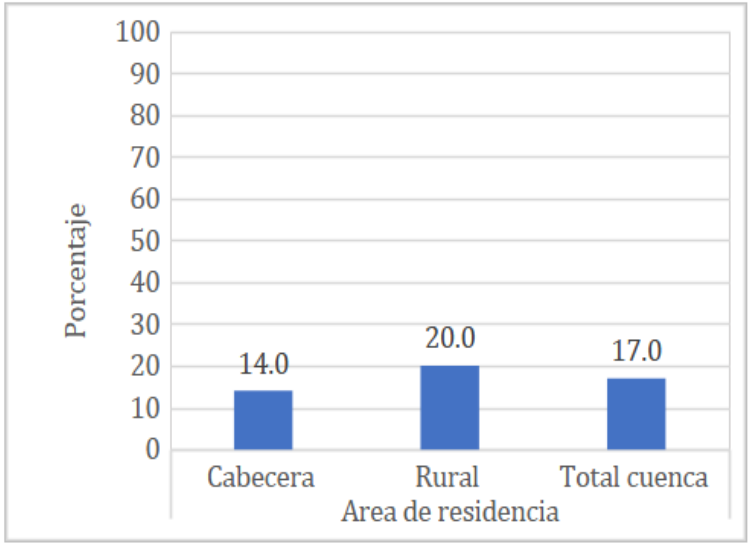
Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

RESULTADOS...

Caracterización de hogares

Porcentaje de hogares que en últimos 30 días por falta de dinero u otros recursos dejaron de desayunar, almorzar o cenar, cuenca del río Atrato, Año 2019





Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

Caracterización de hogares

Actividad adicional cuando ha presentado falta de recursos para compra de alimentos, cuenca del río Atrato, Año 2019

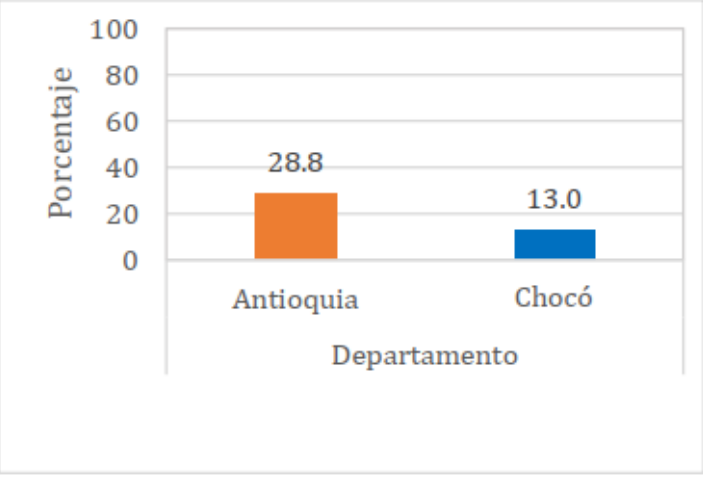
Actividad adicional cuando ha presentado falta de recursos para la compra de alimentos	Departamento (%)		Área de residencia (%)		Total Cuenca (%)
	Antioquia	Chocó	Cabecera	Rural	
Pesca	40,7	45,7	5,5	71,2	44,6
Minería	0,0	11,9	0,2	15,5	9,3
Labores domesticas	10,5	14,2	22,4	7,3	13,4
Agricultura	18,1	20,6	0,1	33,6	20,0
Construcción	0,0	1,9	0,9	1,9	1,5
Ventas Ambulantes	14,0	5,1	13,5	2,6	7,0

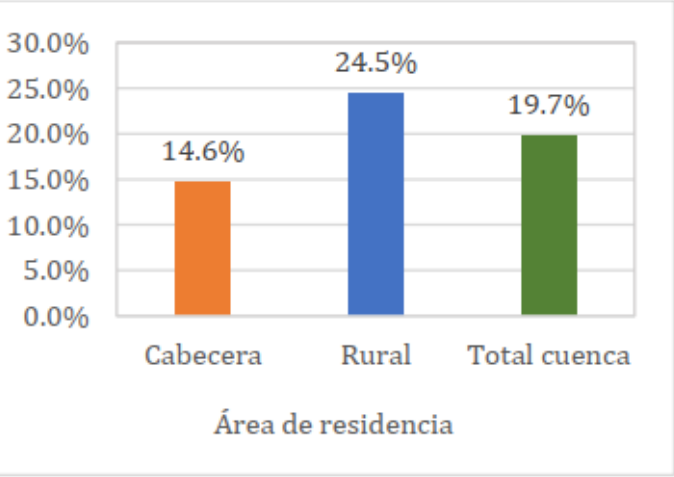
Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

RESULTADOS...

Caracterización de hogares

Porcentaje de almacenamiento de sustancia tóxica en el hogar, cuenca río Atrato, Año 2019



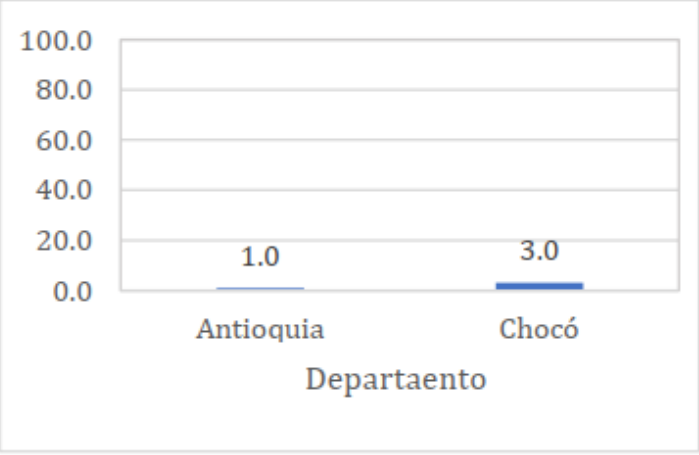


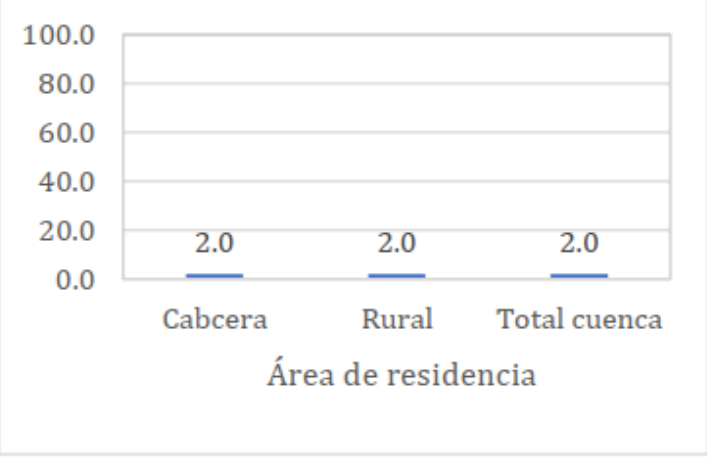
Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

RESULTADOS...

Caracterización de hogares

Porcentaje de almacenamiento de azogue o mercurio en los hogares, cuenca río Atrato, Año 2019



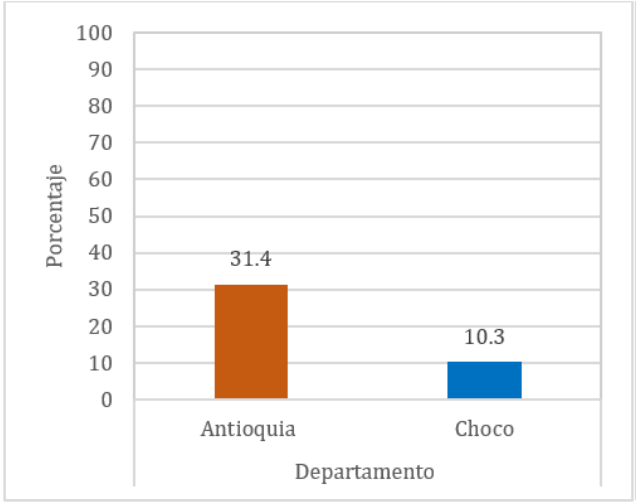


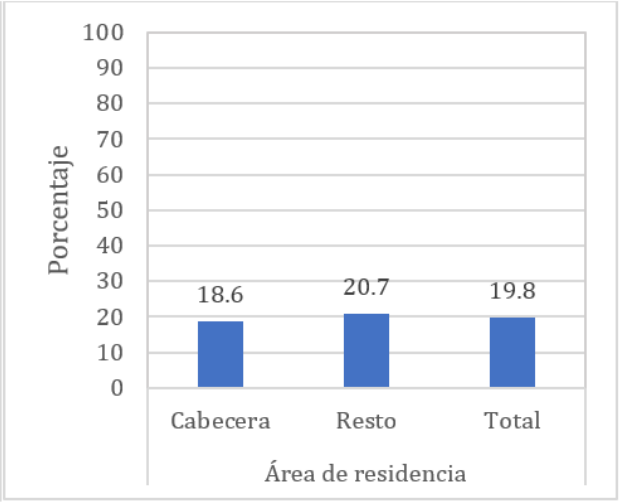
Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

RESULTADOS...

Caracterización de hogares

Porcentaje de hogares que se encuentran cerca de zonas de cultivo o donde se realicen fumigaciones, cuenca río Atrato, Año 2019





Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

RESULTADOS...

Valoración médica

RESULTADOS...

Síntomas y signos en los niños de 0 a 4 años de la cuenca del río Atrato -2019

Valoración médica 0 a 4 años	%	Mercurio			Plomo	Arsénico	Cadmio
Síntomas	población	Cabello	Sangre	Orina	Sangre	Orina	Orina
Malformaciones congénitas	3,2						
Nacimiento prematuro	13,1						
Bajo peso al nacer	16,5						
Pérdida significativa de peso	25,3						
Requerimiento hospitalización despues de 28 días de nacido	26,6						
Diagnóstico de Malaria	7,1						
Síntomas respiratorios (dificultad respiratoria, tos por más de tres meses, irritación nasal o garganta)	30,0						
Síntomas gastrointestinales (apetito, vómito, nauseas, diarrea o dispepsia)	84,0						
Persepción de temblores (general o distal)	6,0						
Percepción de salivación excesiva	14,0						
Síntomas de alteraciones renales (orina oscura, orina con sangre, edematizado la cara, aumento de las micciones, incontinencia)	18,0						
Abortos espontaneo en las madres	18,8						

El color naranja indica asociación estadística

n = 535

RESULTADOS...

Síntomas y signos en los niños de 0 a 4 años de la cuenca del río Atrato -2019

Valoración médica 0 a 4 años Signos clínicos	% población
Alteración respiratoria	8,2
Alteración dermatológica	5,8
Temblor general	6,0
Niños menores de 6 meses sin sosten cefálico (n = 36)	5,3
Niños menores de 6 meses con alteración en reflejos (Marcha automatica, Moro y Galant) (n = 36)	6,8

RESULTADOS...

Síntomas y signos en los menores de 5 a 14 años de la cuenca del río Atrato -2019

Valoración médica 5 a 14 años	% población presenta	Mercurio			Plomo	Arsénico	Cadmio
Síntomas		Cabello	Sangre	Orina	Sangre	Orina	Orina
Diagnóstico de Malaria	31,5						
Pérdida significativa de peso	15,1						
Amnesia (percepción de mala memoria)	25,1						
Nerviosismo o ansiedad	28,0						
Tristeza	31,9						
Problemas de sueño (regular o malo)	5,9						
Dispraxia (difiucltad para concentrarse)	15,7						
Irritabilidad	65,5						
Percepción de salivación excesiva	10,2						
Síntomas cardiovasculares (dolor en pecho, fatiga en reposo, palpitaciones)	33,2						
Síntomas de alteraciones renales (orina oscura, orina con sangre, edematizado la cara o aumento de las micciones)	12,0						

El color naranja indica asociación estadística

n = 877

Amnesia: incapacidad parcial o total de recordar las experiencias pasadas o la imposibilidad de almacenar nuevos recuerdos después del evento causante.

RESULTADOS...

Síntomas y signos en los menores de 5 a 14 años de la cuenca del río Atrato -2019

Valoración médica 5 a 14 años	% población presenta	Mercurio			Plomo	Arsénico	Cadmio
Síntomas		Cabello	Sangre	Orina	Sangre	Orina	Orina
Síntomas respiratorios (dificultad respiratoria, tos por más de tres meses, irritación nasal o garganta)	24,0						
Síntomas gastrointestinales (apetito, vómito, nauseas, diarrea o dispepsia)	87,4						
Dolor abdonimal	31,3						
Síntomas neurológicos periféricos sensitivos (entumecimiento o calambres)	34,6						
Síntomas neurológicos periféricos motores (pérdida de fuerza en manos o pies y se le ha dificultado caminar)	6,8						
Síntomas de temblores (general en dedos o parpados)	10,0						

El color naranja indica asociación estadística

RESULTADOS...

Síntomas y signos en los menores de 5 a 14 años de la cuenca del río Atrato -2019

Valoración médica 5 a 14 años	% población presenta	Mercurio			Plomo	Arsénico	Cadmio
Signos clínicos		Cabello	Sangre	Orina	Sangre	Orina	Orina
Alteraciones de pigmentación corporal (melanosis, hipo o hiperpigmentación)	45,1						
Dermatitis y exantemas	34,1						
Hiperqueratosis	8,8						
Altreaciones oftalmológica (agudeza visual o campimetría)	7,7						
Altraciones estomatológicas (gingivitis, estomatitis, sialorrea, dos o mas signos)	14,6						
Persistencia de reflejo de succión (desaparece entre 3 y 6 meses)	10,9						
Temblor en párpados	12,7						
Temblor en lengua	8,0						
Temblor en manos	2,2						

El color naranja indica asociación estadística

RESULTADOS...

Síntomas y signos en personas de 15 años en adelante de la cuenca del río Atrato -2019

Valoración médica 15 años y más	%	Mercurio			Plomo	Arsénico	Cadmio
Síntomas	población	Cabello	Sangre	Orina	Sangre	Orina	Orina
Diagnóstico de Malaria	40,7						
Pérdida significativa de peso	27,9						
Pérdida significativa de cabello	29,9						
Hipertensión arterial	10,4						
Síntomas respiratorios (dificultad respiratoria, tos por mas de tres meses, irritación nasal o garganta)	29,0						
Percepción de salivación excesiva	15,9						
Síntomas gastrointestinales (apetito, vómito, nauseas, diarrea o dispepsia)	88,0						
Síntomas cardiovasculares (dolor en pecho, fatiga en reposo, palpitaciones)	50,1						
Síntomas vasculares periféricos (claudicación, dolor o cambio de color en pies en reposo)	55,1						
Sintomatología de temblores (en movimientos, dedos o párpados)	28,4						
Cefalea (dolor de cabeza)	71,7						
Alteraciones del sueño (regular o malo)	25,4						
Síntomas neurológicos periféricos sensitivos (entumecimiento o calambres)	69,2						

El color naranja indica asociación estadística

n = 2169

Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba"

RESULTADOS...

Síntomas y signos en personas de 15 años en adelante de la cuenca del río Atrato -2019

Valoración médica 15 años y más	%	Mercurio			Plomo	Arsénico	Cadmio
Síntomas	población	Cabello	Sangre	Orina	Sangre	Orina	Orina
Síntomas neurológicos periféricos motores (pérdida de fuerza en manos o pies y se le ha dificultado caminar o realizar lavores)	38,8						
Síntomas de dolor abdominal	30,6						
Dispraxia (difiucltad para concentrarse)	27,6						
Amnesia (percepción de mala memonria)	58,2						
Nerviosismo o ansiedad	41,2						
Tristeza	45,4						
Irritabilidad	69,3						
Aborto espontaneos (n = 1387)	31,1						
Fracturas no traumáticas	18,2						
Problemas sexuales	51,2						
Problemas de audición	13,5						
Síntomas de alteraciones renales (orina oscura, orina con sangre, edematizado la cara, aumento de las micciones, incontinencia)	49,8						

El color naranja indica asociación estadística

Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba"

RESULTADOS...

Síntomas y signos en personas de 15 años en adelante de la cuenca del río Atrato -2019

Valoración médica 15 años y más	%	Mercurio			Plomo	Arsénico	Cadmio
Signos clínicos	población	Cabello	Sangre	Orina	Sangre	Orina	Orina
Alteraciones de la dentición (pérdida de piezas dentales)	57,6						
Altraciones estomatológicas (gingivitis, estomatitis, sialorrea, dos o mas signos)	21,8						
Ribete gingival de Burton	29,9						
Cataratas	67,4						
Alteraciones visuales (agudeza, mobilidad, campimetría)	39,9						
Palpación abdominal alterada	12,0						
Alteraciones de pigmentación corporal (melanosis, hipo o hiperpigmentación)	55,5						
Dermatitis y exantemas	3,5						
Hiperqueratosis	9,0						

El color naranja indica asociación estadística

RESULTADOS...

Síntomas y signos en personas de 15 años en adelante de la cuenca del río Atrato -2019

Valoración médica 15 años y más	%	Mercurio			Plomo	Arsénico	Cadmio
Signos clínicos	población	Cabello	Sangre	Orina	Sangre	Orina	Orina
Ataxia (dificultad para caminar)	16,3						
Rigidez (en la marcha)	16,3						
Alteraciones de la postura	16,3						
Dismetría neurológica	13,3						
Adiadococinesia	16,2						
Temblor en párpados	20,7						
Temblor en lengua	19,2						
Temblor en manos	19,8						
Temblor en los movimientos	26,3						
Alteraciones de sensibilidad en manos	4,6						
Alteraciones de sensibilidad en pies	4,5						
Alteraciones motoras miembros superiores	6,6						
Alteraciones motoras miembros inferiores	5,4						

El color naranja indica asociación estadística

RESULTADOS...

Valoración neuropsicológica

RESULTADOS...

Condiciones de desarrollo neurocognitivo en niños de 0 a 4 años

EDI 0 a 4 años Habilidad	Valoración	% población presenta	Riesgo
Motricidad gruesa	Alto	7,8	43,9
	Bajo	36,1	
	Sin riesgo	56,1	
Motricidad fina	Alto	16,5	65,4
	Bajo	48,9	
	Sin riesgo	34,5	
Lenguaje	Alto	21	58,8
	Bajo	37,8	
	Sin riesgo	41,2	
Social	Alto	13,7	49,3
	Bajo	35,6	
	Sin riesgo	50,7	
Conocimiento	Alto	37,7	63,3
	Bajo	25,8	
	Sin riesgo	36,6	

0 a 4 años: Prueba del Desarrollo Infantil (EDI).

RESULTADOS...

Condiciones de desarrollo neurocognitivo en menores de 5 años y 6 a 14 años

WPPSI (5 años)	
Índice	**Valoración**
CIV	69,5
CIM	78,7
VP	69,9
CIT	**69,5**

5 años: Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence (WPPSI).
Puntuación <70 = Muy bajo.

WISC-V (6 a 14 años)	
Índice	**Valoración**
CV	68,9
Ve	76,1
RF	73,3
MT	71,5
VP	71,7
CIT	**72,5**

6 a 14 años: Wechsler Inteligence Scale (WISC-V).
Puntuación entre 70 y 79 = Bajo.

RESULTADOS...

Condiciones de desarrollo neurocognitivo en personas de 15 años en adelante

MoCA (15 años y más)		Correlación con					
		Mercurio			Plomo	Arsénico	Cadmio
Índice	Valoración	Cabello	Sangre	Orina	Sangre	Orina	Orina
Visoespacial	2,8						
Identificación	1,6						
Atención	3,3						
Lenguaje	2,9						
Memoria	1,7						
Orientación	5,3						
Total	18,4						

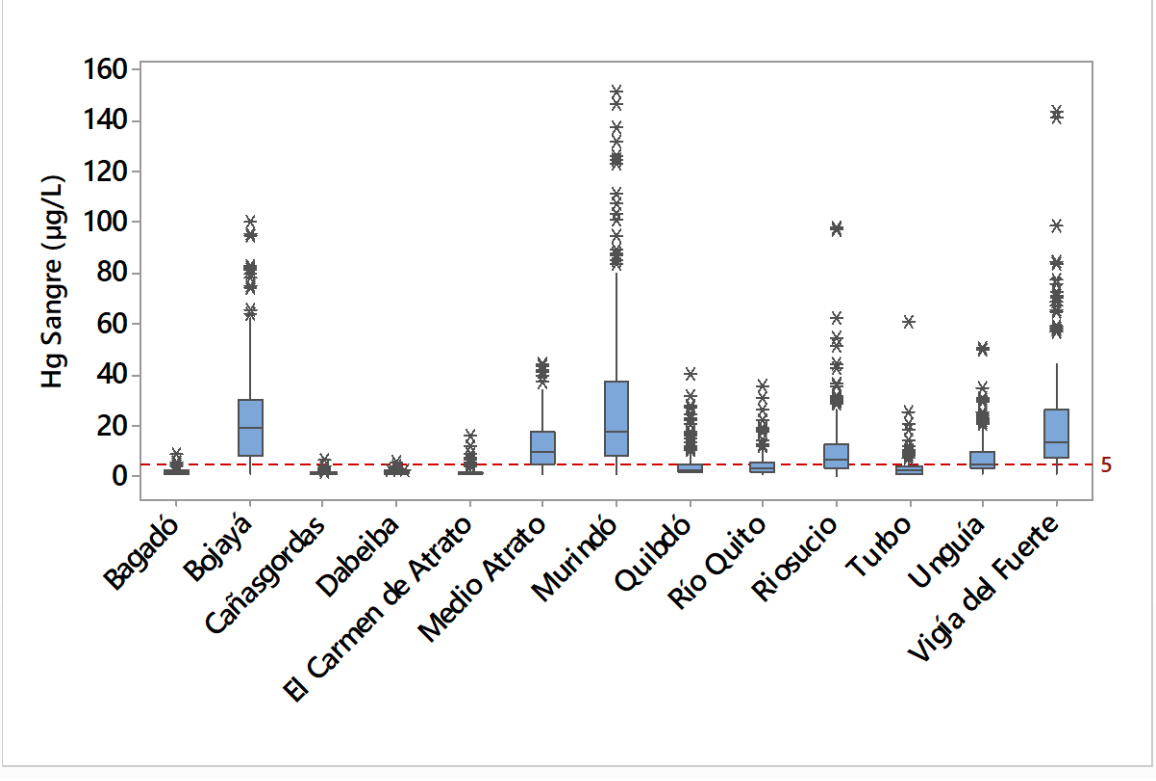
15 años en adelante: Montreal Cognitive Assessment (MoCA). Puntuación normal esperada = igual mayor a 26 (máx 30).

RESULTADOS...

Biomarcadores de exposición

Biomarcadores de exposición humana a metales, Cuenca del río Atrato-2019

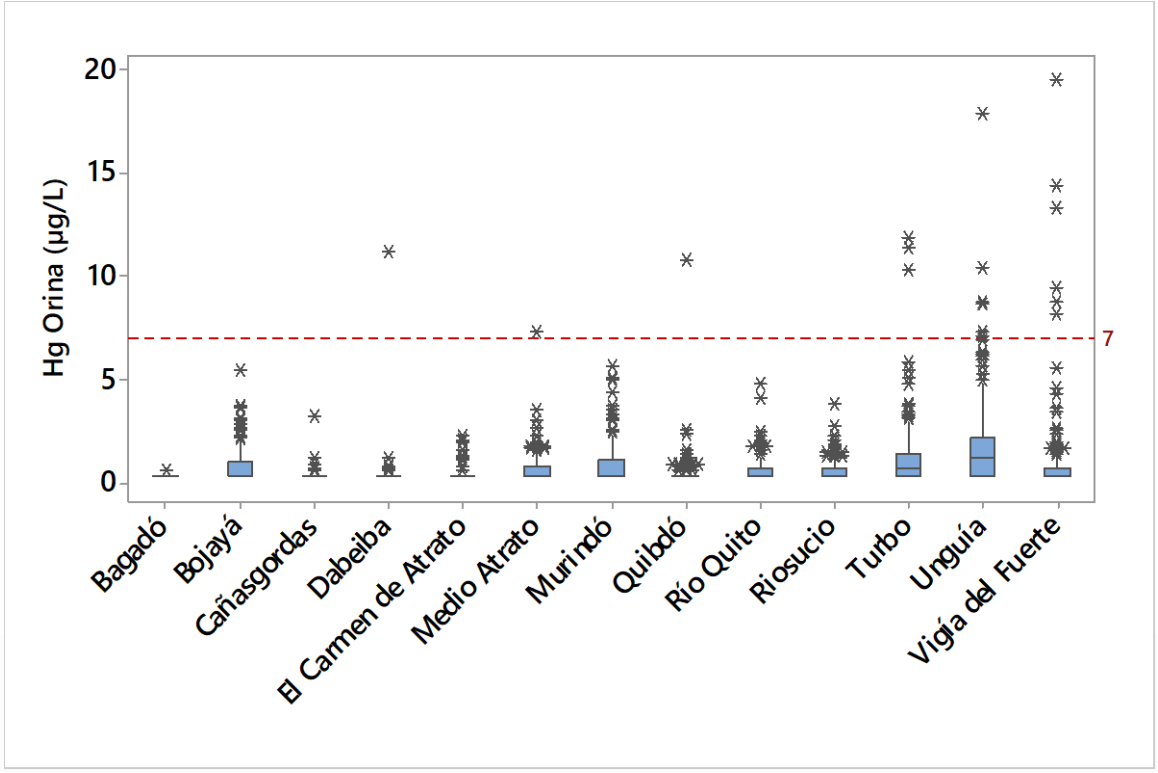
RESULTADOS...



Municipio	N. Muestras	Hg Sangre (µg/L) No. Muestras > Valor de referencia (5)	
		n	%
Bagadó	228	2	0,90%
Bojayá	230	192	83,50%
Cañasgordas	180	1	0,60%
Dabeiba	226	1	0,40%
El Carmen de Atrato	198	9	4,50%
Medio Atrato	346	226	65,30%
Murindó	237	205	86,50%
Quibdó	393	78	19,80%
Río Quito	228	57	25,00%
Riosucio	256	145	56,60%
Turbo	291	34	11,70%
Unguía	238	112	47,10%
Vigía del Fuerte	306	248	81,00%
Total	**3357**	**1310**	**39,00%**

Biomarcadores de exposición humana a metales, Cuenca del río Atrato-2019

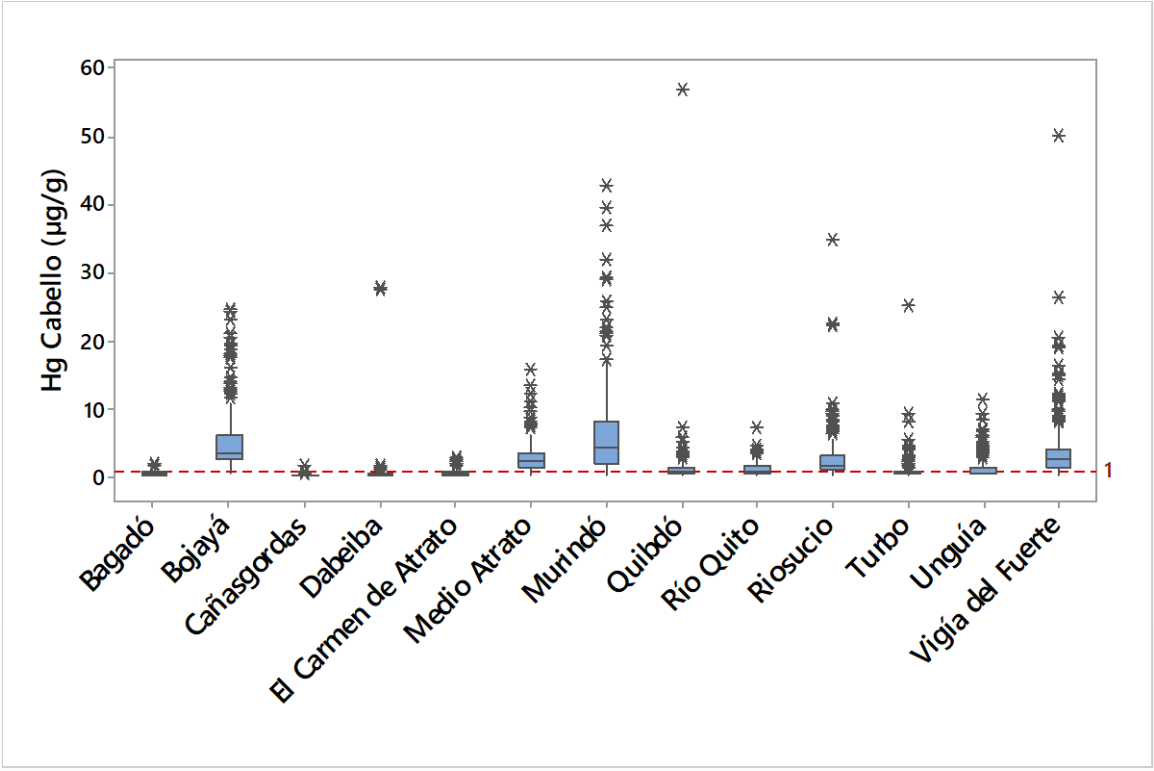
RESULTADOS...



Municipio	N. Muestras	Hg Orina (µg/L) No. Muestras > Valor de referencia (7)	
		n	%
Bagadó	231	0	0,00%
Bojayá	241	0	0,00%
Cañasgordas	182	0	0,00%
Dabeiba	239	2	0,80%
El Carmen de Atrato	188	0	0,00%
Medio Atrato	351	1	0,30%
Murindó	240	0	0,00%
Quibdó	392	1	0,30%
Río Quito	231	0	0,00%
Riosucio	265	0	0,00%
Turbo	301	3	1,00%
Unguía	227	6	2,60%
Vigía del Fuerte	309	6	1,90%
Total	**3397**	**19**	**0,60%**

Biomarcadores de exposición humana a metales, Cuenca del río Atrato-2019

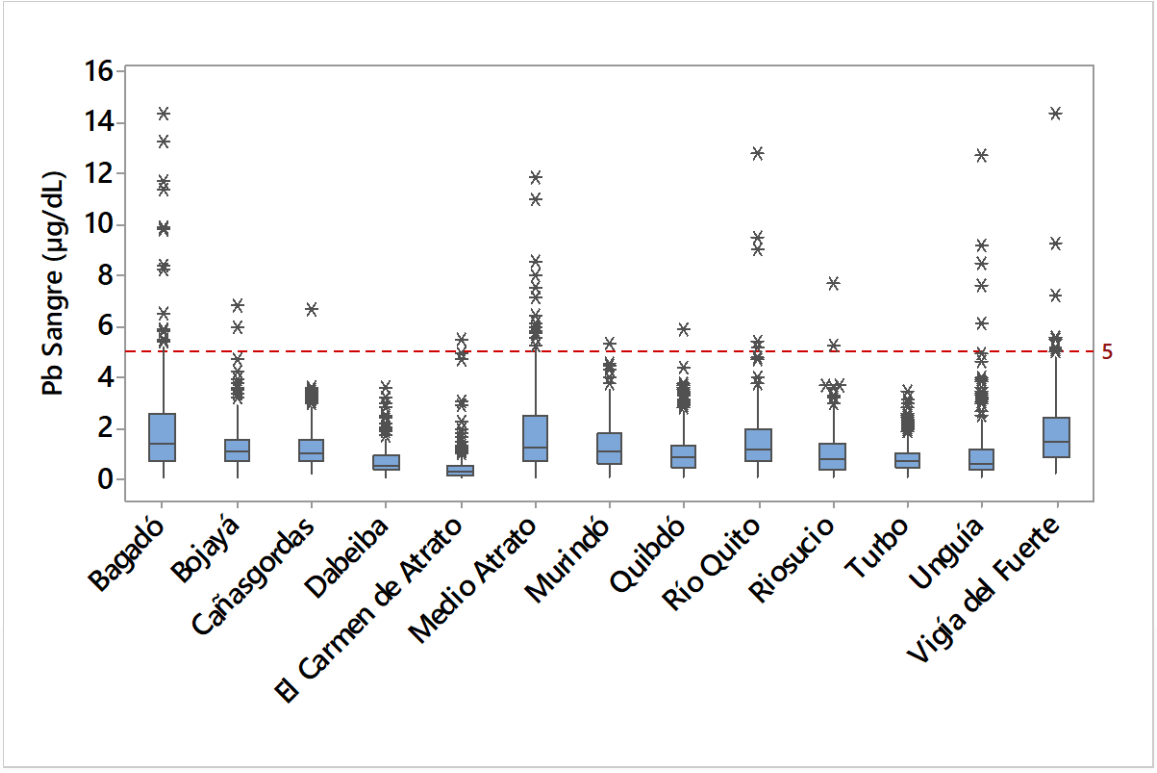
RESULTADOS...



Municipio	N. Muestras	Hg Cabello (µg/g)	
		No. Muestras > Valor de referencia (1)	
		n	%
Bagadó	181	23	12,70%
Bojayá	200	183	91,50%
Cañasgordas	186	1	0,50%
Dabeiba	247	5	2,00%
El Carmen de Atrato	195	39	20,00%
Medio Atrato	282	221	78,40%
Murindó	239	214	89,50%
Quibdó	344	114	33,10%
Río Quito	172	72	41,90%
Riosucio	269	198	73,60%
Turbo	316	50	15,80%
Unguía	241	70	29,00%
Vigía del Fuerte	274	225	82,10%
Total	**3146**	**1415**	**45,00%**

Biomarcadores de exposición humana a metales, Cuenca del río Atrato-2019

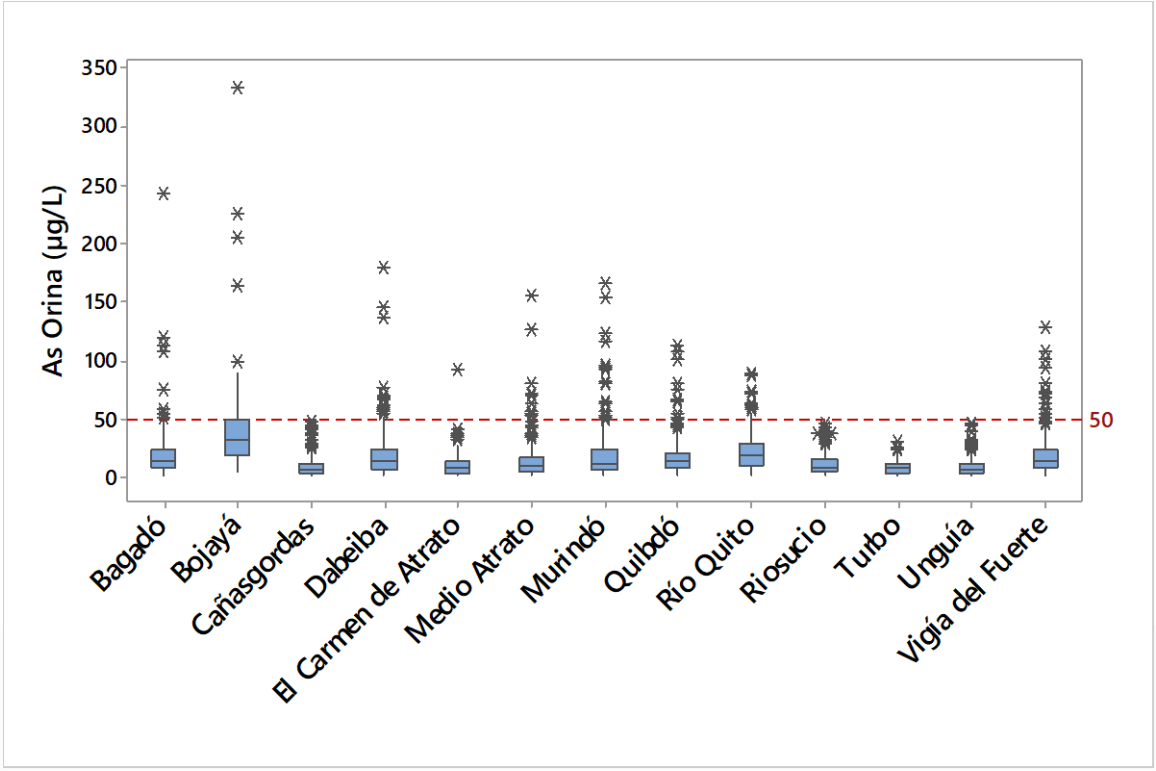
RESULTADOS...



Municipio	N. Muestras	Pb Sangre (µg/dL)	
		No. Muestras > Valor de referencia (5)	
		n	%
Bagadó	228	17	7,50%
Bojayá	230	3	1,30%
Cañasgordas	180	1	0,60%
Dabeiba	226	0	0,00%
El Carmen de Atrato	198	1	0,50%
Medio Atrato	346	26	7,50%
Murindó	237	2	0,80%
Quibdó	393	3	0,80%
Río Quito	228	5	2,20%
Riosucio	256	2	0,80%
Turbo	291	0	0,00%
Unguía	238	5	2,10%
Vigía del Fuerte	306	7	2,30%
Total	**3357**	**72**	**2,10%**

Biomarcadores de exposición humana a metales, Cuenca del río Atrato-2019

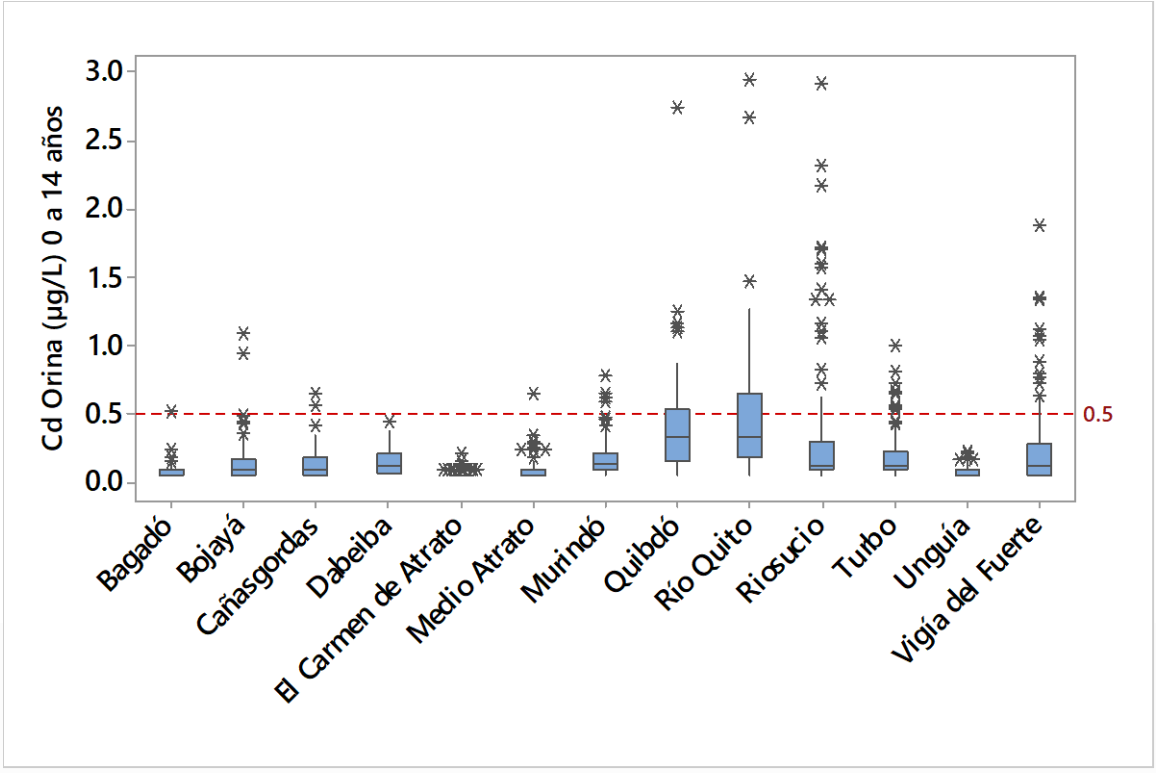
RESULTADOS...



Municipio	N. Muestras	As Orina (µg/L)	
		No. Muestras > Valor de referencia (<50)	
		n	% del N
Bagadó	231	11	4,80%
Bojayá	241	56	23,20%
Cañasgordas	182	0	0,00%
Dabeiba	239	15	6,30%
El Carmen de Atrato	188	1	0,50%
Medio Atrato	353	10	2,80%
Murindó	240	16	6,70%
Quibdó	392	9	2,30%
Río Quito	232	15	6,50%
Riosucio	265	0	0,00%
Turbo	301	0	0,00%
Unguía	228	0	0,00%
Vigía del Fuerte	309	14	4,50%
Total	**3401**	**147**	**4,30%**

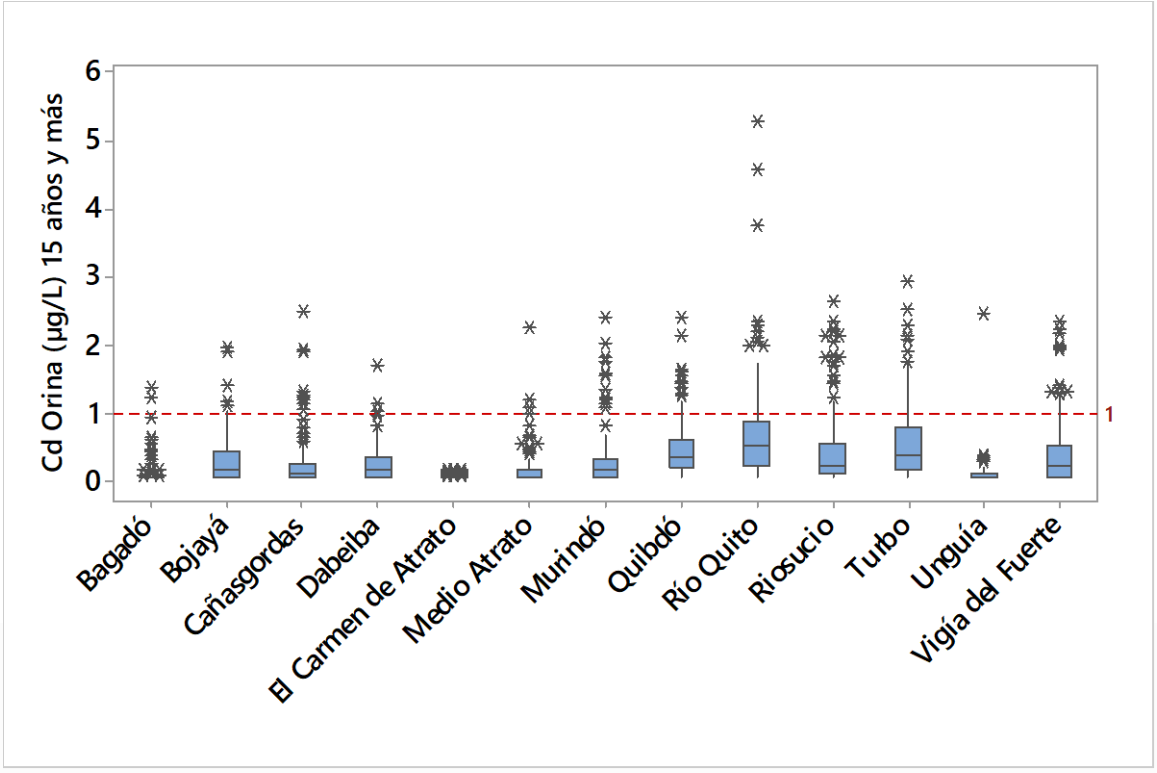
Biomarcadores de exposición humana a metales, Cuenca del río Atrato-2019

RESULTADOS...



Municipio	N. Muestras	Cd Orina (µg/L) 0 a 14 años No. Muestras > Valor de referencia (0,5)	
		n	%
Bagadó	82	1	1,20%
Bojayá	103	2	1,90%
Cañasgordas	42	2	4,80%
Dabeiba	76	0	0,00%
El Carmen de Atrato	61	0	0,00%
Medio Atrato	154	1	0,60%
Murindó	95	4	4,20%
Quibdó	150	38	25,30%
Río Quito	86	27	31,40%
Riosucio	110	17	15,50%
Turbo	116	9	7,80%
Unguía	89	0	0,00%
Vigía del Fuerte	111	15	13,50%
Total	**1275**	**116**	**9,10%**

Biomarcadores de exposición humana a metales, Cuenca del río Atrato-2019



RESULTADOS...

Municipio	N. Muestras	Cd Orina (µg/L) 15 años y más No. Muestras > Valor de referencia (1)	
		n	%
Bagadó	149	2	1,30%
Bojayá	138	9	6,50%
Cañasgordas	140	9	6,40%
Dabeiba	163	3	1,80%
El Carmen de Atrato	127	0	0,00%
Medio Atrato	199	3	1,50%
Murindó	145	12	8,30%
Quibdó	242	25	10,30%
Río Quito	146	25	17,10%
Riosucio	155	22	14,20%
Turbo	185	33	17,80%
Unguía	133	1	0,80%
Vigía del Fuerte	198	18	9,10%
Total	**2120**	**162**	**7,60%**

Concentraciones de metales en pescado, agua de consumo y otros alimentos

RESULTADOS...

Concentraciones de metales en pescado

Concentración de metales en pescado	Total cuenca					
	n	Mín	Máx	Media±DE	Valor de referencia* (VR) (µg/kg)	% muestras mayores VR
Concentración de mercurio (µg/kg)	1380	2,07	3112,62	240,59±291,5	500	14,4
Concentración de plomo (µg/kg)	1378	4,34	1111,27	17,2±45,49	300	0,4
Concentración de cadmio (µg/kg)	1378	1,06	59,09	2,24±5,11	50	0,4
Concentración de arsénico (µg/kg)	1378	2,71	1617,37	58,79±106,05	1000	0,1

Porcentaje de mercurio total en forma de metilmercurio = 89,3%

* Según el Codex alimentarius y la norma colombiana Resolución 122 de 2012 de MINSALUD

RESULTADOS...

Porcentaje de frecuencia de consumo de pescado en niños de 0 a 4 años (días/semana)	Departamento (%)		Total cuenca (%)
	Antioquia	Chocó	
1 días/semana	24,6	40,4	34,8
2 días/semana	23,6	20,2	21,4
3 días/semana	10,4	12,3	11,6
4 días/semana	7,1	10,5	9,3
5 días/semana	23,0	2,7	10,0
6 días/semana	2,6	5,9	4,7
7 días/semana	8,8	7,8	8,1

Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

Porcentaje de frecuencia de consumo de pescado en niños de 0 a 4 años (veces/día)	Departamento (%)		Total cuenca (%)
	Antioquia	Chocó	
1 vez/día	81,0	74,4	76,8
2 vez/día	11,4	22,5	18,5
3 vez/día	7,6	3,1	4,7

Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

Frecuencia de consumo de pescado

43,7% come pescado entre 3 y 7 días
23,2% entre 2 y 3 veces

RESULTADOS...

Porcentaje de frecuencia de consumo de pescado en población de 5 a 14 años (días/semana)	Departamento (%)		Total cuenca (%)
	Antioquia	Chocó	
1 días/semana	38,4	36,8	37,3
2 días/semana	11,4	29,4	23,5
3 días/semana	7,5	10,8	9,8
4 días/semana	9,7	13,7	12,4
5 días/semana	13,9	3,1	6,6
6 días/semana	19,2	6,1	10,3
7 días/semana	0,0	0,0	0,0

Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

Porcentaje de frecuencia de consumo de pescado en población de 5 a 14 años (veces/día)	Departamento (%)		Total cuenca (%)
	Antioquia	Chocó	
1 vez/día	70,5	76,9	74,8
2 vez/día	17,9	21,1	20,0
3 vez/día	11,6	2,0	5,1

Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

Frecuencia de consumo de pescado

39,1% come pescado entre 3 y 7 días
25,1% entre 2 y 3 veces

Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba"

RESULTADOS...

Porcentaje de frecuencia de consumo de pescado en población de 15 años en adelante (días/semana)	Departamento (%)		Total cuenca (%)
	Antioquia	Chocó	
1 días/semana	42,9	37,4	39,2
2 días/semana	14,0	26,1	22,0
3 días/semana	7,1	16,0	13,0
4 días/semana	5,8	7,8	7,1
5 días/semana	13,4	2,9	6,4
6 días/semana	12,1	2,2	5,6
7 días/semana	4,7	7,6	6,7

Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

Porcentaje de frecuencia de consumo de pescado en población de 15 años en adelante (veces/día)	Departamento (%)		Total cuenca (%)
	Antioquia	Chocó	
1 vez/día	81,7	76,4	78,2
2 vez/día	12,4	19,0	16,7
3 vez/día	6,0	4,6	5,1

Fuente: construcción a partir de los resultados-contrato 849-2019

Frecuencia de consumo de pescado

38,8% come pescado entre 3 y 7 días
21,8% entre 2 y 3 veces

Concentraciones de metales en otros alimentos

Concentración de metales en otros alimentos	Total cuenca			
	n	Mín	Máx	Media±DE
Concentración de mercurio (µg/kg)	582	0,07	2525,12	16,02±124,94
Concentración de plomo (µg/kg)	499	4,34	1439,97	15,48±68,52
Concentración de cadmio (µg/kg)	499	1,06	3970,97	21,31±183,46
Concentración de arsénico (µg/kg)	497	2,71	15049	112,87±712,39

RESULTADOS...

Concentraciones de metales en agua de consumo

Concentración de metales en agua de consumo	Total cuenca					
	n	Mín	Máx	Media±DE	Valor de referencia* (VR) (µg/L)	% muestras mayores VR
Concentración de mercurio (µg/L)	304	0,004	1,939	0,017±0,120	1,0	0,3 (1muestra)
Concentración de plomo (µg/L)	304	0,075	4,503	0,668±0,624	10,0	0,0
Concentración de cadmio (µg/L)	304	0,025	1,651	0,047±0,126	3,0	0,0
Concentración de arsénico (µg/L)	304	0,140	23,944	0,287±1,772	10,0	0,7 (2muestra)

* Según Resolución 2115 de 2007 de MINAMBIENTE

RESULTADOS...

Parámetros hematológicos

Hemoglobina < valor referencia hombres	Niños de 0 a 4 años	Niños de 5 a 14 años	Adultos (Hombres)	Total cuenca
Proporción (%)	49,9	44,7	14,8	23,4
Asociación estadística		Hg Cabello, Pb Sangre	Hg Cabello	
Hemoglobina <valor referencia mujeres	**Niñas de 0 a 4 años**	**Niñas de 5 a 14 años**	**Adultos (Mujeres)**	**Total cuenca**
Proporción (%)	38,2	21,3	14,3	17,9
Asociación estadística		Hg Cabello	Hg Cabello y sangre	
Leucopenia (leucocitos <4,5×10⁹/L)	**Niños de 0 a 4 años**	**Niños de 5 a 14 años**	**Adultos**	**Total cuenca**
Proporción (%)	0,5	7,8	13,4	11,1
Asociación estadística			Hg Cabello y sangre, As Orina	
Leucocitosis (leucocitos >11 ×10⁹/L)	**Niños de 0 a 4 años**	**Niños de 5 a 14 años**	**Adultos**	**Total cuenca**
Proporción (%)	26,6	8,9	3,4	6,2
Trombocitopenia (Plaquetas <150× 10⁹/L)	**Niños de 0 a 4 años**	**Niños de 5 a 14 años**	**Adultos)**	**Total cuenca**
Proporción (%)	0,4%	1,4%	6,1%	2,7%
Trombocitosis (Plaquetas >450× 10⁹/L)	**Niños de 0 a 4 años**	**Niños de 5 a 14 años**	**Adultos)**	**Total cuenca**
Proporción (%)	19,0	2,9	1,1	4,7

Proporción de alteraciones en las tres series principales del hemograma en habitantes de la cuenca del Río Atrato por edad, 2019.

RESULTADOS...

Parámetros hematológicos

Linfopenia (Linfocitos <0,9×10⁹/L)	Niños de 0 a 4 años	Niños de 5 a 14 años	Adultos	Total cuenca
Proporción (%)	2,0	0,5	0,2	0,4
Linfocitosis (Linfocitos >5×10⁹/L)	**Niños de 0 a 4 años**	**Niños de 5 a 14 años**	**Adultos**	**Total cuenca**
Proporción (%)	37,9	3,4	0,3	3,7
Neutropenia (Neutrófilos <1,8×10⁹/L)	**Niños de 0 a 4 años**	**Niños de 5 a 14 años**	**Adultos**	**Total cuenca**
Proporción (%)	21,2	15,0	13,4	14,3
Asociación estadística		Hg Cabello y sangre, As Orina	Hg Cabello, sangre y orina, Cd Orina	
Neutrofilia (Neutrófilos >1,8×10⁹/L)	**Niños de 0 a 4 años**	**Niños de 5 a 14 años**	**Adultos**	**Total cuenca**
Proporción (%)	2,5	0,9	1,0	1,1
Monocitosis (Monocitos >7,7×10⁹/L)	**Niños de 0 a 4 años**	**Niños de 5 a 14 años**	**Adultos)**	**Total cuenca**
Proporción (%)	17,7	1,3	0,8	2,1
Eosinofilia (Eosinófilos >0,7×10⁹/L)	**Niños de 0 a 4 años**	**Niños de 5 a 14 años**	**Adultos**	**Total cuenca**
Proporción (%)	36,9	31,8	15,9	20,8
Asociación estadística		Hg Cabello, As Orina, Pb Sangre	Hg Cabello y sangre, Pb Sangre	
Basofilia (Linfocitos >0,2 ×10⁹/L)	**Niños de 0 a 4 años**	**Niños de 5 a 14 años**	**Adultos**	**Total cuenca**
Proporción (%)	6,4	4,1	1,9	2,7

Proporción de alteraciones de la serie blanca (linfocitos, neutrófilosy y monocitos) del hemograma en habitantes de la cuenca del Río Atrato por edades, 2019.

Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba"

RESULTADOS...

Correlaciones entre biomarcadores de exposición y el número de días que consumen pescado en la semana, Cuenca del río Atrato, 2019.

Desagregación	Categorías	HgSangre			HgCabello			HgOrina			PbSangre		
		N	rho	p valor	n	rho	p valor	n	rho	p valor	n	rho	p valor
General	General	1707	0,38	**0**	1526	0,35	**0**	1726	0,17	**0**	1707	0,14	**0**
Rango de edad	0 a 4 años	174	0,36	**0**	170	0,37	**0**	191	0,01	0,84	174	0,27	**0,000**
	15 o más años	957	0,38	**0**	830	0,34	**0**	948	0,18	**0**	957	0,14	**0**
	5 a 14 años	576	0,34	**0**	526	0,35	**0**	587	0,17	**0**	576	0,15	**0,000**
Sexo	Femenino	951	**0,41**	**0**	932	0,35	**0**	952	0,17	**0**	951	0,12	**0,000**
	Masculino	756	0,35	**0**	594	0,33	**0**	774	0,16	**0**	756	0,12	**0,001**

CONCLUSIONES

- Se evidencio una transferencia del mercurio a los pobladores de la cuenca del río Atrato, debido principalmente a la ingesta de pescado.

- Se evidenciaron cuadros de sintomatología relacionada con intoxicación por mercurio, que corresponde mayormente a afectación neurológica importante y eretismo mercurial (temblor, labilidad emocional (irritabilidad y depresión inmotivada), pérdida de memoria (síntomas de amnesia), trastornos de sueño y estomatitis mercurial), temblores, ataxia, adiadococinesia.

CONCLUSIONES

- Los síntomas más frecuentemente reportados en el total de la cuenca corresponden a los síntomas gastrointestinales (náuseas, vómitos, cólicos, dolor abdominal) y cefalea

CONCLUSIONES

- En general, los resultados muestran que las exposición al mercurio está relacionada con una exposición crónica a través de los alimentos, principalmente el pescado, evidenciada en el mayor porcentaje de población que presentó niveles de mercurio en cabello superiores al valor de referencia, contrastando con el bajo porcentaje de población que presentó niveles de mercurio en orina superiores al valor de referencia, indicando esto último baja exposición a mercurio inorgánico, que ocurre principalmente por inhalación de vapores de mercurio, consumo alimentos diferentes al pescado o agua contaminada. Es importante resaltar que las concentraciones de mercurio en cabello representan un biomarcador de exposición crónica a este contaminante.

Gracias...