



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN TOXICOLOGÍA
CLÍNICA

EFFECTOS NEUROLÓGICOS DE POBLADORES DEL MUNICIPIO DE BONANZA EXPUESTOS AL MERCURIO PARA EL AÑO 2022

Autor:

Dr. Leónidas Eduardo Gutiérrez Pérez
Médico especialista en Medicina Interna

Tutora:

Martha Azucena González Moncada
MD. MSc. PhD.

Bonanza, Las Minas, Nicaragua

Enero de 2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a:

Dios:

Quien me brindo la existencia, me abrió el camino del aprendizaje, siendo mi fortaleza día a día, y guía en mi camino.

Mis padres:

A mi padre, Leónidas Adalberto Gutiérrez Andino, QEPD. A mi madre, por sus consejos, amistad incondicional y ser el principal pilar en mi educación y formación. A mi hija, Aurora Pahoma Gutiérrez Sunsín.

A mis maestros:

Por ser los precursores de mi educación, por su dedicación y valiosa enseñanza que me servirán para desempeñarme como profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios:

Por haberme brindado la fuerza necesaria para realizar esta investigación.

A mi tutora:

Dra. Martha Azucena González Moncada por haber estado en la realización de la investigación, brindándome su apoyo incondicional en todo momento, por su paciencia y esmero.

A mi madre:

Por haberme dado apoyo incondicional en lo emocional, siendo para mí un ejemplo a seguir.

A Marcela Alejandra Aguilar López, por acompañarme siempre en todas mis aventuras.

A los pacientes:

Ya que nos debemos a ellos.

OPINIÓN DE LA TUTORA

En la Región Autónoma del Atlántico Norte, se ubica el SILAIS Las Minas, integrada por tres municipios, siendo uno de ellos el municipio de Bonanza. La extracción del oro ha sido una fuente de ingresos para los pobladores, ya sea por el trabajo en minas, extracción artesanal en cooperativas o familiar. Durante el proceso, la exposición al mercurio se da por la ausencia de equipos de protección y una baja percepción del riesgo para la salud.

Nicaragua es signataria del Convenio de Minamata, por lo que cualquier iniciativa que brinde información que incremente el conocimiento de diferentes dimensiones del problema, y que permita dirigir intervenciones para prevenir, controlar, proteger, mitigar o corregir, son recibidas por los ministerios relacionados, para cumplir con los compromisos establecidos en el convenio y alcanzar las metas propuestas.

El estudio sobre los efectos neurológicos de pobladores del municipio de Bonanza expuestos al mercurio para el año 2022, realizado por el Dr. Leónidas Eduardo Gutiérrez Pérez, representa parte de la respuesta que la academia (UNAN Managua) brinda para el abordaje del problema. Felicito al doctor Gutiérrez Pérez, por su compromiso y perseverancia mostrada en para desarrollar esta investigación.

Los hallazgos del Dr. Gutiérrez, contribuyen a una mejor comprensión de los efectos de salud producto de la exposición al mercurio, sobre todo a los efectos neurológicos. Esta contribución científica, permite conducirá a implementar con base en evidencias, las intervenciones preventivas y de detección precoz de dichos efectos para un abordaje terapéutico oportuno.

Martha Azucena González Moncada

MD. MSc. PhD

Tutora

RESUMEN

Para la detección de afectaciones neurológicas en pacientes expuestos a mercurio es necesario identificar la población en riesgo, los factores de cómo se produce la exposición y el tipo de afectación, por lo cual este estudio se vio enfocado en detectar los efectos neurológicos presentes en esta población. El objetivo general del estudio fue, identificar los efectos neurológicos de pobladores expuestos al mercurio del municipio de Bonanza para el año 2022.

Se realizó un estudio descriptivo, de corte transversal. Se basó en la realización de una encuesta de campo, para identificar por medio de entrevista y revisión clínica, los efectos neurológicos de una muestra de personas expuestas al mercurio del municipio de Bonanza para el año 2022. Se describen las características sociodemográficas, los factores de exposición al mercurio y determinar la presencia de enfermedades neurológicas.

Entre los principales resultados, se encontró que la mayoría eran del género masculino, predominando los mestizos y la labor de minero artesanal y poseedoras de algún grado de instrucción académica.

El factor de riesgo más importando es el ocupacional, asociado a un riesgo intermedio como son el higiénico, mal uso de equipos de protección personal, sin relevancia en el tiempo de exposición.

El estudio reveló que el 42.1% de los entrevistados presenta algún síntoma que sugiere intoxicación por mercurio y 41.48% de la población en estudio presenta síndrome neurológico asociado a la intoxicación por mercurio.

Palabras claves: mercurio, intoxicación, factores de riesgo, síndromes

SUMMARY

For the detection of neurological affectations in patients exposed to mercury it is necessary to identify the population at risk, the factors of how exposure occurs and the type of affectation, so this study was focused on detecting the neurological effects present in this population. The general objective of the study was to identify the neurological effects of residents exposed to mercury in the municipality of Bonanza by 2022.

A descriptive, cross-sectional study was conducted. It was based on the realization of a field survey, to identify through interview and clinical review, the neurological effects of a sample of people exposed to mercury in the municipality of Bonanza by 2022. Sociodemographic characteristics, mercury exposure factors and determining the presence of neurological diseases are described.

Among the main results, it was found that the majority were male, predominantly mestizos and artisanal miners and holders of some degree of academic instruction.

The most important risk factor is occupational, associated with an intermediate risk such as hygienic, misuse of personal protective equipment, without relevance in the time of exposure.

The study revealed that 42.1% of the interviewees presented some symptom that suggested mercury poisoning and 41.48% of the study population had neurological syndrome associated with mercury poisoning.

Key words: mercury, poisoning, risk factors, syndromes

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AC:	Antes de cristo.
ATP:	Adenosine trifosfato
EPP:	Equipos de protección personal
gr:	gramos
m ³ :	metros cúbicos
Hg:	Mercurio
MARENA:	Ministerio del ambiente y de recursos naturales
MeHg:	Metilmercurio
MINSA:	Ministerio de salud
Lt:	Litros
OR:	Razón de productos cruzados
PEA:	Población en edad de trabajar
SPSS:	Paquete estadístico para las ciencias sociales
µg:	microgramos
WAIS:	Test de <i>escala de inteligencia</i>

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	2
III.	JUSTIFICACIÓN	5
IV.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
V.	OBJETIVOS	8
VI.	MARCO TEORICO	9
VII.	HIPOTESIS	22
VIII.	DISEÑO METODOLÓGICO	23
XI.	RESULTADOS	28
X.	DISCUSIÓN	31
XI.	CONCLUSIONES	35
XII.	RECOMENDACIONES	36
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
	ANEXOS	40
	ANEXO 1. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
	ANEXO 2. HOJA PARA EL CONSENTIMIENTO INFORMADO	
	ANEXO 3. MINIMENTAL TEST	
	ANEXO 4. TABLAS Y GRÁFICOS	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.

Características sociodemográficas de la población de estudio.

Tabla 2.

Presencia de síndromes neurológicos.

Tabla 3.

Factores de exposición.

Tabla 4.

Resultado minimal test (Folstein).

Tabla 5.

Antecedentes personales patológicos.

Tabla 6.

Antecedentes personales no patológicos.

Tabla 7.

Factores de riesgo/ Síndromes neurológicos.

Tabla 8.

Tipos de signos y síntomas asociados a intoxicación por mercurio.

LISTA DE GRÁFICAS

Grafica 1.

Características sociodemográficas de la población de estudio.

Grafica 2.

Minimental test (Folstein).

Grafica 3.

Signos y síntomas asociados a intoxicación por mercurio.

Grafica 4.

Signos y síntomas renales asociados a intoxicación por mercurio.

Grafica 5.

Signos y síntomas psicológicos asociados a intoxicación por mercurio.

Grafica 6.

Signos y síntomas neurológicos asociados a intoxicación por mercurio.

Grafica 7.

Signos y síntomas respiratorios asociados a intoxicación por mercurio.

Grafica 8.

Signos y síntomas ORL/ Oftalmológicos asociados a intoxicación por mercurio.

Grafica 9.

Signos y síntomas gastrointestinales asociados a intoxicación por mercurio.

Grafica 10.

Signos y síntomas cutáneos asociados a intoxicación por mercurio.

Grafica 11.

Síndromes neurológicos.

I. INTRODUCCIÓN

El mercurio es un elemento metálico presente de manera natural en la corteza terrestre, que puede ser transportado en el ambiente por el aire y el agua. Este se libera a la atmósfera en forma de vapor por fenómenos naturales como la actividad volcánica, los incendios forestales, el movimiento de masas de agua, la erosión de rocas y procesos biológicos.

Los efectos tóxicos del mercurio se han reportado desde hace siglos, los más estudiados y de mayor relevancia son los neurológicos y renales, los que reducen significativamente la calidad de vida de los pacientes.

El sistema nervioso es el órgano más vulnerable a la exposición al mercurio. Muchos estudios han descrito diversos trastornos neurológicos y conductuales, como temblores, eretismo, inestabilidad emocional, insomnio, pérdida de memoria, alteraciones neuromusculares, cefaleas, polineuropatía y déficits en las pruebas de las funciones cognitivas y motoras.

Debido a las múltiples enfermedades neurológicas que se pueden presentar debido a la intoxicación aguda o crónica, es importante reconocerla como consecuencia de factores ambientales implicados, a demostrarlo por medio del presente estudio.

La exposición al mercurio además de la ingesta de peces, también se presenta de forma ocupacional al extraer el oro de forma artesanal. En Bonanza la extracción del oro es una fuente de ingresos, la cual puede ocurrir en cooperativas o en las viviendas en donde los vapores pueden afectar a otros convivientes.

Los efectos del mercurio en el sistema nervioso repercuten en el aspecto familiar, social y laboral. La calidad de vida se ve afectada y el pronóstico con exposición prolongada es malo.

Se presenta los resultados de este estudio sobre los efectos neurológicos de pobladores expuestos al mercurio en una muestra de pobladores de Bonanza.

II. ANTECEDENTES

Existen múltiples reportes y estudios clínicos que indican la afectación a múltiples órganos y más al sistema nervioso central, se describen los más importantes.

2.1. Antecedentes Internacionales

En la intoxicación de Minamata, la prevalencia general de trastornos neurológicos y mentales fue del 59%. En los casos graves se producía una encefalopatía grave que conducía al coma y a la muerte. En 1965, la mortalidad fue del 44,3%. El examen del cerebro de los pacientes gravemente afectados que fallecieron reveló una atrofia pronunciada con cavidades quísticas y focos esponjosos. Las concentraciones de mercurio en el pelo estuvieron comprendidas entre 50 y 700 $\mu\text{g/g}$. (Casarett y Doull, 2002).

Un estudio realizado en Antioquia, Colombia en el año 2000, encontró hallazgos de que la exposición al mercurio genera alteraciones neuropsicológicas y comportamentales en ausencia de daño físico y fisiológico detectable clínicamente.

Este trabajo investigativo en población minera del Municipio de El Bagre expuesta a vapores de mercurio metálico, brindo información de alteraciones específicas de algunas de las funciones psíquicas superiores. Entre las funciones evaluadas se encontró que las más importantes fueron la función ejecutiva, las praxias construccionales. Del mismo modo se encontró diferencias, en algunas pruebas de atención, memoria y lenguaje. La función más resistente a la exposición fue la gnosia. Este mismo estudio encontró que desde el punto de vista comportamental, puede producir cuadros caracterizados por síntomas de depresión y ansiedad, clasificados entre las manifestaciones más tempranas de la toxicidad crónica; se observó en las personas estudiadas síntomas como alteraciones del sueño, irritabilidad, pérdida del interés en actividades de la vida cotidiana, aumento de la fatigabilidad, lentitud psicomotora y dificultades para concentrarse. En resumen, con esta investigación se pudo señalar que en el grupo de casos la exposición a los vapores de mercurio generó alteraciones que pudieron agruparse del siguiente modo: alteraciones intelectuales, dificultades emocionales y cambios neurológicos (Tirado y García, 2000).

El reporte de un estudio de las Islas Feroe registró una relación dosis-respuesta inversa entre el rendimiento de los niños en pruebas neuroconductuales normalizadas y el consumo de alimentos marinos contaminados con metilmercurio por parte de sus madres durante el embarazo. Se observaron déficits en las pruebas de atención, motricidad fina, habilidades visuoespaciales y memoria verbal (Clark, Boutros, & Méndez, 2012).

En Nueva Zelanda se encontraron asociación similar entre el consumo de pescado por parte de las mujeres embarazadas y los efectos sobre el desarrollo neurológico de sus hijos (Clark, Boutros, & Méndez, 2012).

En la intoxicación de Iraq los síntomas en las personas adultas dependían de la dosis y, entre las personas más gravemente afectadas, se observó ataxia, visión borrosa, alteraciones del lenguaje y dificultades de audición. Al analizar estas graves intoxicaciones, se estimó que el 5% de los adultos expuestos a metilmercurio experimentarían efectos neurológicos con una concentración en sangre de 200 µg/L. (Chang, 2016).

Otro episodio de intoxicación se produjo en la década de 1970 en Iraq, cuando se utilizaron erróneamente como harina semillas recubiertas con un fungicida que contenía metilmercurio. Estos incidentes mostraron de manera espectacular los efectos neurotóxicos del mercurio, particularmente graves en los lactantes que habían estado expuestos durante el período prenatal (Valderas & Mejías, 2013).

2.2. Antecedentes Nacionales

En un estudio de tipo descriptivo, que fue realizado en 2006, para conocer los niveles de metilmercurio (MeHg) en cabello humano y su relación con la salud de los habitantes de la zona costera de la ciudad de Managua, los cuales consumían peces del Lago Xolotlán. Se tomaron 302 muestras de cabello de esos habitantes para el análisis de MeHg. Como control se colectaron 102 muestras de cabello en pobladores de la rivera de la Laguna de Moyua. Los resultados indicaron que los niveles de MeHg en cabello eran menores que los valores permisibles internacionalmente (Jiménez García, 2009).

El Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos y el Instituto Nacional de la Enfermedad de Minamata de Japón realizaron el estudio “Contaminación ambiental por mercurio en el Lago Xolotlán, Nicaragua: Evaluación de Riesgo a la Salud Humana”, en el periodo 2004-2007 (Peña Torrez, 2009).

En el lago se detectó hasta 97.00 mg de mercurio total por kg de sedimento. Las concentraciones en peces variaron entre 0,01 y 0,40 mg/kg y en los suelos fueron hasta dos órdenes de magnitud mayores que en los sedimentos. En las aguas subterráneas el mercurio total varió entre 1.00 y 11.00 ng/l. La concentración máxima de metilmercurio (0,16 mg/ kg) fue detectada en sedimentos, mientras en los peces las concentraciones fueron inferiores a las de mercurio total. Los resultados confirman que los suelos de la empresa Pennwalt siguen siendo una fuente potencial de mercurio para el Lago Xolotlán y que el mercurio orgánico encontrado en las diferentes matrices es producto de la transformación del mercurio que fue liberado por la empresa (Peña Torrez, 2009).

El perfil de los trabajadores de la minería artesanal del municipio de La libertad Chontales revela que la prevalencia de edad de los participantes del estudio comprende entre 21 y 30 años, proceden del casco urbano y la mayoría alcanzo secundaria como máximo escalón educacional. (Jirón Mena, 2016).

Los mineros artesanales de La libertad Chontales, poseen conocimiento básico con respecto a la seguridad en el trabajo, la mayoría afirmo que cuenta con equipos de protección que lo usan adecuadamente. (Jirón Mena, 2016).

En un estudio realizado con los mineros artesanales de Bonanza, se encontró una asociación entre exposición ocupacional a mercurio e hipertensión arterial, menor desempeño del dominio cognitivo, disminución de la coordinación motora en base al examen neurológico de Panisset y reporte de síntomas neuropsiquiátricos en base al inventario breve de síntomas, siendo significativas las sub escalas de depresión. (Corea Flores, 2019).

III. JUSTIFICACIÓN

La determinación de las causas de enfermedades neurológicas en Nicaragua se considera todavía incipiente y las enfermedades neurológicas se convierten en un deterioro abrupto de la calidad de vida de los pacientes que la padecen.

Existen causas ambientales que las producen, entre ellas las causas tóxicas, por lo que detectando a tiempo la fuente de la intoxicación se pueden realizar estrategias para disminuir la incidencia de estas enfermedades en Nicaragua.

Esta tesis permitirá dar a conocer la relación que existe entre la intoxicación por mercurio y las enfermedades neurológicas en este municipio minero. Lo cual puede contribuir a prevenir estas entidades en las futuras generaciones.

Es de suma importancia el estudio, además de la utilización de estudios similares para realizar acciones de prevención, detección precoz de estas enfermedades, formulación de una guía y comunicar a la población los resultados.

Además, diversas instituciones se beneficiarían de los resultados principalmente el Ministerio de Salud (MINSAL) y el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), y con un beneficio tangible a la comunidad la cual podrá reconocer el riesgo de la ingesta de agua y pescados contaminados, exposición laboral y así tomar medidas de prevención, acompañado de la mejora de la atención a la población en riesgo y afectadas.

Sabemos que se debe resolver la temática de la intoxicación por mercurio a la que se ven sometidos los mineros artesanales y los pobladores en general, por medio de aguas contaminadas y uso inadecuado del mercurio en la minería artesanal.

Además, con el resultado del estudio, se conocerá la proporción de personas expuestas y afectadas por el mercurio principalmente por la presentación de alteraciones neurológicas.

IV. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

Caracterización del problema

Las Minas está integrada por tres municipios, Siuna, Rosita y Bonanza; los tienen como uno de los rubros de producción la extracción del oro, proceso mayoritariamente artesanal.

El proceso productivo involucra el uso de mercurio para su extracción y en dependencia de las medidas de protección individual y poblacional, se encuentran segmentos de población con diversos grados de exposición, incrementando la probabilidad de contaminación del medio ambiente físico y su ingreso al organismo por diferentes vías.

El mercurio metálico puede entrar al organismo por vías respiratoria, digestiva y piel; y en dependencia de la fuente de contaminación, la intensidad de la exposición, tiempo y uso de protección, así aumenta la probabilidad de que artesanos y población en general manifieste alteraciones compatibles con intoxicación por mercurio, siendo el síndrome neurológico uno de los más reconocidos.

Delimitación del problema

Las personas expuestas al mercurio sufren hoy en día muchas enfermedades y complicaciones debido al desconocimiento de esta patología, escasa detección y limitada atención del sistema de salud, creando un verdadero problema de salud pública.

Unas de las complicaciones de la intoxicación crónica por mercurio son las afectaciones neurológicas, cuyo tratamiento es difícil, prolongado y costoso.

Este estudio, está dirigido a dar respuestas a las siguientes preguntas de investigación.

Formulación del problema

¿Cuáles son los efectos neurológicos de pobladores del municipio de Bonanza asociados a la exposición al mercurio en el año 2022?

Sistematización del problema

¿Cuáles son las características sociodemográficas de la población del municipio de Bonanza expuesta al mercurio?

¿Cuáles son los factores de riesgo asociados a efectos neurológicos en la población expuesta al mercurio?

¿Cuál es la prevalencia de enfermedades neurológicas en los pacientes expuestos al mercurio?

V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Identificar los efectos neurológicos de pobladores expuestos al mercurio del municipio de Bonanza para el año 2022.

5.2. Objetivos específicos

1. Describir las características sociodemográficas de los pobladores de Bonanza seleccionados para el estudio.
2. Conocer los factores de exposición al mercurio de pobladores de Bonanza incluidos en la muestra de estudio.
3. Determinar la presencia de enfermedades neurológicas en las personas del municipio expuestas al mercurio.

VI. MARCO TEÓRICO

Los primeros escritos sobre el mercurio se mencionan en los papiros egipcios entre 1500-1600 años antes de Cristo (AC). En los tiempos de Aristóteles se utilizaba para tratar enfermedades de la piel y sífilis. En época de Paracelso se utilizaba como diurético. Teofrastos en 300 años AC, logra la amalgama con mercurio. Dioscórides lo llamó plata viva o plata líquida. Los antiguos representaban a mercurio como mensajero alado de los dioses, representado por el caduceo o símbolo del Dios Mercurio.

Los efectos tóxicos de mercurio se han observado desde hace siglos. La expresión «loco como un sombrerero» se acuñó a raíz de los problemas neurológicos que padecían los fabricantes de sombreros por inhalar vapores de nitrato mercúrico. El cloruro mercurioso presente en polvos y pomadas para la dentición fue el responsable de casos de acrodinia en niños pequeños en la primera mitad del siglo XX. En los años 50, una planta química vertió mercurio en la bahía japonesa de Minamata y contaminó peces que fueron consumidos por los pescadores y sus familias (Chang, 2016).

6.1. Generalidades de mercurio

El mercurio es un metal que a temperatura ambiente se encuentra en forma líquida, es muy volátil. Su color es plateado brillante. Su símbolo es Hg, del griego “Hydrargyros” que significa agua plateada. En la naturaleza se puede encontrar bajo la forma de “Cinabrio, 85% mercurio”. Se clasifican en tres tipos: mercurio metálico (elemental), mercurio inorgánico y mercurio orgánico.

Mercurio metálico

El mercurio elemental puede combinarse con otros elementos para formar compuestos inorgánicos de mercurio (como acetato mercúrico, cloruro mercúrico, cloruro mercurioso, nitrato mercúrico, óxido mercúrico o sulfuro mercúrico). En su ciclo ambiental, el mercurio se deposita en las masas de agua, donde microorganismos acuáticos lo biotransforman en metilmercurio. Otras especies orgánicas de mercurio son el metilmercurio y el fenilmercurio (Valderas & Mejías, 2013).

Las fuentes antropógenas de mercurio contribuyen significativamente a las concentraciones ambientales de este y comprenden las operaciones de minería, los

procesos industriales, la combustión de combustibles fósiles, la producción de cemento y la incineración de residuos sanitarios, químicos y municipales. Los actuales niveles de mercurio en la atmósfera son entre 3 y 6 veces superiores a los que se estima que había antes de la industrialización. Dado que el mercurio circula por todo el mundo a través del aire y el agua, incluso regiones que no lo emitan pueden tener importantes concentraciones ambientales de mercurio.

El mercurio elemental posee efectos dañinos para la salud en humanos, el metilmercurio se asocia a alteraciones neurológicas en adultos además de afectaciones cardíacas. La carga de morbilidad se calcula evaluando la distribución de las concentraciones de mercurio en el cabello.

La exposición se centra en pescadores de subsistencia, deportivos, comunidades cercanas a actividades industriales y mineras.

Se describen los principales efectos sobre la salud de la exposición al mercurio elemental, a compuestos inorgánicos de mercurio y al metilmercurio.

Es un metal brillante de color blanco-plateado en forma líquida a temperatura ambiente. El mercurio metálico es la forma elemental o la forma pura de mercurio (no está combinado con otros elementos). Poco soluble en agua. Tiene acumularse en los sedimentos de las aguas. Usado en la fabricación de termómetros, tensiómetros, interruptores eléctricos, etc. (Casarett y Doull, 2002)

Mercurio inorgánico

Se producen cuando el mercurio se combina con elementos tales como el cloro, oxígeno y azufre. Estos compuestos de mercurio se llaman sales de mercurio.

La mayoría de los compuestos de mercurio inorgánico son polvos blancos o cristales, excepto el sulfuro de mercurio (llamado también cinabrio), que es de color rojo y se vuelve negro por exposición a la luz. Por acción de las bacterias se convierte en orgánico.

Los efectos sobre el sistema nervioso son similares con distintos tiempos de exposición, pero pueden volverse más graves (y a veces irreversibles) al aumentar la duración y la concentración.

Los estudios llevados a cabo en trabajadores de plantas de fabricación de tubos fluorescentes o termómetros, procesamiento de madera y producción de cloro-álcali han puesto de manifiesto sutiles signos de toxicidad del sistema nervioso central con concentraciones de vapor de mercurio en el aire de apenas 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Los riñones son otros de los principales órganos sensibles a la toxicidad de los vapores de mercurio, aunque los efectos se observan con concentraciones más altas que en el caso de los problemas neurológicos.

La inhalación de vapores de mercurio en altas concentraciones puede causar una proteinuria transitoria macroscópica o leve, alteraciones de la excreción urinaria de ácido, hematuria, oliguria e insuficiencia renal aguda.

También la exposición crónica a compuestos inorgánicos de mercurio por vía oral causa lesiones renales, y se han descrito varios casos de insuficiencia renal tras la ingestión de cloruro mercúrico (Hardman & Limbird, 2002).

Los efectos cardiovasculares en casos de exposición aguda a altas concentraciones de mercurio se han registrado, elevación de la presión arterial, palpitaciones y aumento de la frecuencia cardíaca.

También los resultados de estudios de la exposición crónica en trabajadores de plantas de producción de cloro-álcali y minas de mercurio apuntan a una toxicidad cardiovascular.

Con respecto a los efectos cutáneos se han observado erupciones, habones y dermatitis tras el contacto profesional y accidental con compuestos de mercurio inorgánicos.

La exposición aguda a vapores de mercurio en altas concentraciones causa trastornos respiratorios tales como tos, disnea y opresión o sensación urente en el pecho.

La exposición profesional crónica causa síntomas similares y efectos más graves, como neumonitis, disminución de la función respiratoria, obstrucción de las vías respiratorias, hiperinflación, disminución de la capacidad vital, dificultad respiratoria, edema pulmonar y fibrosis por neumonía lobular.

Mercurio orgánico

Combinación del mercurio con carbono. Hay potencialmente un gran número de compuestos de mercurio orgánico; sin embargo, el más común en el ambiente es el metilmercurio también conocido como monometilmercurio.

Los efectos adversos sobre el desarrollo neurológico son el criterio más sensible de valoración de la toxicidad del metilmercurio.

Este compuesto puede atravesar la barrera placentaria y afectar al sistema nervioso del feto en desarrollo. La exposición prenatal puede dañar irreversiblemente el sistema nervioso central del feto, que es más sensible a la toxicidad del metilmercurio que el del adulto.

Durante los episodios de intoxicación de Japón e Iraq se observaron graves efectos adversos sobre el desarrollo neurológico en niños que habían estado expuestos a altas concentraciones de metilmercurio durante la vida intrauterina. Consistían, entre otros, en retraso mental, alteración del desarrollo mental, disartria, alteraciones sensoriales, parálisis, hiperreflexia o reflejos arcaicos, ataxia cerebelosa, parálisis cerebral, trastornos del crecimiento físico y deformidades de las extremidades.

También se ha observado toxicidad para el desarrollo neurológico tras la exposición prenatal de los niños al metilmercurio por el consumo materno de pescado. Se ha investigado la exposición prenatal al metilmercurio contenido en el pescado y otros alimentos marinos en tres estudios de cohortes prospectivos y prolongados que se llevaron a cabo en las Islas Feroe, Nueva Zelandia y la República de Seychelles, y en los cuales las concentraciones (media geométrica) de mercurio en el cabello materno fueron de 4,3 $\mu\text{g/g}$, el promedio fue de 8,3 $\mu\text{g/g}$ y la mediana de 5,8 $\mu\text{g/g}$ (Fernandes, Barros, & et al., 2012).

6.2. Exposición de la población

Las intoxicaciones masivas más relevante en la historia, fueron documentadas en Minamata y Niigata, Japón entre los años 1953 y 1960. Otras mencionadas ocurrieron en Irak 1971-72, con 6000 víctimas y 500 muertes. También se han reportado intoxicaciones en diversos países como: Pakistán, Ghana, Guatemala, Estado Unidos. En Nicaragua, contaminación del lago de Managua y de peces cercanos a la orilla (Chang, 2016).

Sobre la intoxicación por mercurio en Nicaragua, se han reportados caso en niños habitantes y trabajadores de Chureca, así como la pequeña minería artesanal y ex trabajadores de industria de cloro sosa (Pennwalt).

Los hospitales contribuyen con el 4-5% del total del Hg en las aguas residuales. Existe 50 veces más Hg en los residuos sanitarios que en los municipales. Termómetros: 10% del Hg de los residuos sólidos municipales.

Estudios evalúan cómo entra una sustancia en el organismo y qué sucede con ella dentro del mismo en función de la absorción, la distribución, el metabolismo y la excreción de la sustancia.

6.3. Toxicocinética

El mercurio no tiene ninguna función fisiológica que sea de beneficio para el cuerpo humano. En cualquiera de sus formas es tóxico para los organismos vivos y el medio ambiente.

Mercurio metálico

Su principal absorción es por vía inhalatoria (vapores de mercurio). En estado líquido puede absorberse por la piel, se desconoce en qué proporción.

En su forma líquida no se absorbe por vía digestiva. Por vía intravenosa puede producir embolia pulmonar inmediata.

Desde los pulmones, el mercurio metálico se distribuye por la sangre y se acumula en altas concentraciones en el cerebro y los riñones.

También se acumula en la piel, cabello, hígado, glándulas salivales, intestino y testículos, aunque en pequeñas cantidades. Atraviesa fácilmente la barrera hematoencefálica y placentaria

La exposición a los vapores de mercurio produce una alta concentración de mercurio en los pulmones, al ser absorbido en aproximadamente 80%.

La vida media varía desde pocos días a meses. Los órganos que acumulan mercurio por más tiempo son el cerebro, los riñones y los testículos.

La eliminación del mercurio se produce en pequeñas cantidades a través de la exhalación en forma de vapores por las vías respiratorias. 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. 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 (Hardman & Limbird, 2002).

Mercurio inorgánico (sales de mercurio)

Estos compuestos son corrosivos, causan irritación severa en la piel, por lo que pueden absorberse por esta vía. La mayor absorción es por vía digestiva e inhalatoria.

Una vez absorbidas, pasan a la sangre y se distribuyen por igual entre el plasma y los eritrocitos, se unen a proteínas plasmáticas y grupos sulfhidrilos.

La mayor parte del mercurio inorgánico absorbido es depositado en los riñones, el hígado, el tracto intestinal, bazo y los testículos.

La afinidad del mercurio metálico y de las sales mercuriales en el riñón se debe a la presencia de una proteína de bajo peso molecular, la metalotioneína, que tiende a unirse activamente con el mercurio. Las sales inorgánicas de mercurio prácticamente no atraviesan la barrera cerebral; solo trazas pueden alcanzar el cerebro.

La eliminación se efectúa principalmente a través de las heces y secundariamente por la orina. El 80% de estas sales, se elimina en un promedio de 42 días. Del 20% restante, no se conoce en cuanto tiempo se elimina.

Mercurio orgánico (metilmercurio)

Absorción: Por todas las vías: respiratoria, dérmica y tracto digestivo. Los compuestos orgánicos de mercurio que se encuentran en los alimentos (peces) y el agua son absorbidos casi en su totalidad por el tracto digestivo (95%).

Distribución: En la sangre se concentran en grandes cantidades en los eritrocitos (90%). Por lo tanto, se acumula en cerebro y demás órganos, pero manteniendo una concentración elevada en sangre.

Por su liposolubilidad, los compuestos orgánicos atraviesan con facilidad las membranas biológicas, por lo que pasan fácilmente la barrera hematoencefálica y la placenta. El metilmercurio se acumula en mayor proporción en el hígado y el cerebro.

Eliminación: La eliminación se efectúa principalmente por heces y de forma secundaria por la orina, cabellos y leche materna. La vida media se ha calculado de 100 a 190 días.

6.4. Toxicodinamia

Los efectos tóxicos del mercurio, inorgánico y orgánico, se deben a que en su forma se unen a los constituyentes orgánicos celulares ricos en grupos sulfhidrilos y afectan a diversos sistemas metabólicos y enzimáticos de la célula y de su pared. La acción tóxica del mercurio sobre los sistemas enzimáticos ocurre porque precipita las proteínas sintetizadas por la célula, principalmente las neuronas, y porque inhibe los grupos de varias enzimas esenciales.

Inhibe la síntesis de proteínas en la mitocondria y afecta su función energética. En el riñón disminuye la actividad de las fosfatasa alcalinas de los túbulos proximales y altera el transporte de potasio y la ATPasa en la membrana. El mercurio puede causar lesión celular en cualquier tejido donde se acumule en concentración suficiente (Hardman & Limbird, 2002).

El metilmercurio provoca una disminución de los anticuerpos humorales. Puede producirse un estímulo de la respuesta inmunitaria inicialmente tras cortas exposiciones. También puede fijarse sobre los ácidos desoxirribonucleicos con desnaturalización o asociaciones reversibles a la adenina y timina, lo cual podría explicar las aberraciones cromosómicas y anomalías congénitas observadas durante las intoxicaciones alimentarias con metilmercurio (peces).

Presentación clínica

Entre los factores que determinan la aparición y la gravedad de los efectos sobre la salud de la exposición al mercurio se mencionan: la forma química que presenta el metal, dosis, edad de la persona expuesta, duración de la exposición (aguda o crónica), vía de exposición (inhalación, ingestión o contacto con la piel), cuando es por ingestión, los patrones de la dieta de los peces y el consumo de pescado.

Para el mercurio metálico, la exposición a corto plazo y a altas concentraciones de vapor de Hg, en caso de inhalación, provocan efectos respiratorios: disnea (dificultad para respirar), tos, insuficiencia respiratoria. Entre los efectos cardiovasculares: dolor en el pecho, aumento de la presión arterial, edema pulmonar. Y efectos gastrointestinales: náuseas, vómitos, diarrea, hemorragia gastrointestinal.

Entre los efectos crónicos del mercurio se presentan los trastornos neurológicos: 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 han reportado polineuropatía, parestesias, pérdida de la sensibilidad de las extremidades, hiperreflexia y disminución de la velocidad de conducción nerviosa sensorial y motora (Fernandes, Barros, & et al., 2012).

Para el mercurio inorgánico, en caso de ingestión accidental o deliberada de sales de mercurio se presentan sobretodo efectos gastrointestinales: estomatitis, dificultad para ingerir los alimentos, salivación excesiva, dolor abdominal, náuseas, vómitos y diarrea. Alteraciones en el sistema renal, desde proteinuria hasta insuficiencia renal debido a la necrosis de los túbulos proximales (glomerulonefritis autoinmune).

La intoxicación por mercurio orgánico también produce efectos neurológicos: parestesia, ataxia, alteraciones sensoriales, temblores, problemas de audición, constricción del campo visual y dificultad para caminar.

La exposición al feto ocasiona parálisis cerebral, retraso para caminar y en la comunicación verbal, modificación de la tonicidad muscular y de los reflejos tendinosos profundos, y reducción de los puntajes en los exámenes neurológicos. El mercurio encontrado es de 30 veces más en el cerebro del feto que en la sangre materna (Chang, 2016).

Alteraciones neurológicas

Tal como se menciona previamente, las alteraciones neurológicas constituyen el cuadro clásico del mercurialismo, antes llamado eretismo mercurial.

En una primera fase, se evidencia por irritabilidad, tristeza, ansiedad, insomnio, sueño agitado, temor, debilidad muscular, pérdida de memoria, excesiva timidez, susceptibilidad emocional, hiperexcitabilidad o depresión producidos por daño en los centros corticales del sistema nervioso central, que puede llevar a encefalitis, condicionante del síndrome psicoorgánico crónico y definitivo, que termina en la demencia del trabajador.

La descripción del personaje del sombrero loco de Lewis Carrol es la mejor visión profana del eretismo mercurial. El signo capital descrito desde antiguo es el temblor intencional, con características de temblor cerebeloso, asociado a ataxia, adiadococinesia y marcha cerebela, que hacen la diferencia con el de Parkinson.

El temblor guarda relación con la gravedad de la intoxicación y con la concentración de mercurio en los tejidos. Se puede hallar exageración de los reflejos patelares, pero no son frecuentes espasmos musculares ni parálisis flácida. Histológicamente, se encuentra degeneración axonal y alteraciones en los paquetes sensitivos y motores.

La actividad minera que utiliza mercurio metálico en el proceso de amalgamación se contempla como el grupo de más alto riesgo en la inhalación de los vapores tóxicos del mercurio metálico. El cuadro toxicológico de la literatura médica por intoxicación con mercurio metálico es conocido casi siempre como hidrargirismo, básicamente se ha ubicado en poblaciones dedicadas a la actividad minera o sectores industriales en los que se utiliza el metal mercurio.

Cuadro Comportamental: Se presenta como un conjunto de alteraciones como: irritabilidad, dificultad para socializar, insomnio, ansiedad, hiperactividad, timidez, labilidad emocional y en los casos más graves pérdida de la memoria, despersonalización, demencia y repuestas anormales a los estímulos, delirios y alucinaciones.

6.5. Evaluación neuropsicológica en neurotoxicidad.

La evaluación neuropsicológica en un procedimiento de observación de la actividad cognitiva y comportamental normal y anormal de un sujeto con o sin lesión cerebral, utilizando procedimientos cuantitativos (test estandarizados) para definir la varianza normal o patológica en las operaciones cognitivas modulares de un sujeto. Se hace referencia a los aspectos superiores de la función cerebral humana, incluyendo

capacidades como el intelecto, la memoria, el lenguaje y las funciones lingüísticas, la percepción, la atención, solución de problemas, toma de decisiones y planeación de estrategias, los cuales son considerados en su análisis como sistemas.

Se afirma que la tarea fundamental de la evaluación neuropsicológica consiste en describir el cuadro general de los cambios en la actividad psíquica, detectar el defecto fundamental subyacente, para poder acercarse a la explicación del síndrome resultado de la interpretación de la organización cerebral de procesos cognitivos.

La neuropsicología toxicológica emplea métodos y pruebas para hallar las disfunciones cerebrales sutiles, producidas por sustancias neurotóxicas. Estas pruebas y baterías neuropsicológicas poseen ventajas y desventajas, las cuales se deben tener en cuenta a la hora de su aplicación.

Ciertos autores concluyen que las anormalidades inducidas por el mercurio entre otros, confluyen en tres grandes grupos, no separados uno de otro:

1. Anormalidades del sistema motor (temblor fino).
2. Daño intelectual (deterioro gradual y progresivo de la memoria, concentración y razonamiento lógico).
3. Dificultades emocionales.

Los test neuropsicológicos son seguros. No presentan riesgos para los sujetos. Pueden ser repetidos para consolidar los diagnósticos, sin producirles daños.

Los test neuropsicológicos son confiables, pueden ser reproducidos en el mismo individuo o en grupos de sujetos. Los costos son pequeños y la exigencia de aplicación sofisticada, siendo necesarios apenas el material, el investigador y el ambiente adecuado. La evaluación neuropsicológica puede proporcionar información complementaria para las evaluaciones médicas convencionales.

Los test poseen la sensibilidad del método neuropsicológico para detectar disfunciones neurotóxicas en fases iniciales y la evaluación precoz de daños cerebrales permanentes. Mediante esto se pueden identificar operarios que presenten daños debido a la exposición y sugerir traslados laborales lejos del sitio de exposición. Algunos autores rescatan la importancia de montar una batería de test con validez psicométrica, bien diseñada y de una especificidad tal que enfatizen áreas del funcionamiento

neuropsicológico en correlación con alteraciones provocadas con agentes tóxicos. La batería debe comprender una gran variedad de funciones cognitivas, afectivas y neuropsicológicas.

Los estudios convienen en considerar aspectos que deben poseer los test a utilizar: medida de velocidad motora, coordinación motora fina, destreza manual, memoria, eficiencia cognitiva, entre otros. Se ha registrado que la habilidad verbal tiende a ser afectada por los neurotóxicos, por esta razón la batería debe contemplar dicho criterio.

La evaluación neuropsicológica tiene dentro de sus objetivos principales contribuir de forma eficaz en el diagnóstico de intoxicación y/o exposición.

Pretende: Determinar el estado cognitivo pre mórbido del paciente. Determinar los efectos de desórdenes psiquiátricos, neurológicos y médicos coexistentes.

6.6. Criterios diagnósticos

a. Epidemiológicos: exposición ocupacional, personal (niños) y ambiental a fuentes contaminantes (fuentes industriales, actividades minero metalúrgicas, derrames y exposiciones accidentales) y natural.

b. Clínico: manifestaciones compatibles con intoxicación por mercurio.

c. Laboratorio: los indicadores biológicos de exposición que se consideran para valorar las concentraciones de mercurio, elemental e inorgánico.

6.7. Diagnóstico diferencial exámenes auxiliares

Laboratorio:

Se consideran las siguientes pruebas básicas:

1. Hematológicas: Hemograma completo (búsqueda de anemia, leucopenia, trombocitopenia o punteado basófilo), hemoglobina corregida de ser personas que viven en altura (el mercurio orgánico se concentra en los eritrocitos, se puede presentar trombocitopenia y agranulocitosis).

2. Electrolitos séricos y gases arteriales: Sodio, potasio, cloro, bicarbonato, calcio para ver el estado ácido/base.

3. Pruebas de función renal: Medición de urea, creatinina sérica o urinaria, depuración de creatinina y proteinuria en 24 horas.

Otros exámenes complementarios

Exploración psicológica: Se recomienda tener en cuenta algunos aspectos durante la evaluación.

Observación psicológica del comportamiento: dirección de la atención, interrelación personal. Afectividad: calidad del humor prevalente (alegre, sombrío, inestable, entre otros).

Exploración de la inteligencia Escala de inteligencia de David Wechsler, abreviado, para adultos (WAIS) y para niños.

Psicomotricidad: Prueba de Retención Visual de Benton, test Gestáltico visomotor de Bender, test neuropsicológico de Luria.

Aspectos emocionales; Inventario de personalidad de Eysenck, escala de ansiedad y depresión de Zung.

VII. HIPÓTESIS DE TRABAJO

La población expuesta al mercurio en el municipio de Bonanza tiene alta prevalencia de alteraciones neurológicas que varía según el tipo de exposición.

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio

De acuerdo al método de investigación el presente estudio es de observación, con un diseño transversal analítico.

Área de estudio

El lugar donde se llevó a cabo el estudio es el municipio de Bonanza, de la Región Autónoma de la Costa Caribe de Nicaragua, con una intensa actividad minera. El municipio cuenta con una superficie total 1,989 km², con una población aproximada de 18,633 habitantes, presenta un clima de selva tropical monzónica.

Población a estudio

Pobladores que habitan en este municipio, adultos (mineros y no mineros) con chance de exposición al mercurio de forma ambiental o laboral. La población en edad de trabajar (PEA) es de 5,128 personas.

Selección de la muestra

Para la estrategia muestral se seleccionaron los hogares y lugares de trabajo, según INIES, el total de viviendas ocupadas es 3,319.

Para estimar el tamaño de la muestra se utilizó el programa StatCalc de Epi-Info, considerando los siguientes parámetros: poder muestral 80%, frecuencia esperada de 70%, con 5% de error máximo aceptado y un nivel de confianza del 95%.

La muestra estimada es de 323 entre viviendas y lugares de trabajo en donde cada artesano representa una vivienda.

El tipo de muestreo fue aleatorio simple, usando números aleatorios, se usará un croquis con viviendas, cooperativa y talleres de extracción artesanal familiar proporcionado por el Ministerio de Salud.

Usando números aleatorios se seleccionaron las viviendas con reemplazo, quedando aquellas donde exista exposición ocupacional o ambiental al mercurio.

Fuente de la recolección de la información.

La fuente fue primaria, representada por el trabajador o poblador que reúna los criterios de inclusión.

Criterios de selección

Se incluyeron las personas que residan en Bonanza, mayor de 18 años y menor de 99 años. Se excluyeron a los menores 18 años, o que no deseen participar en el estudio.

Instrumentos de recolección de datos

Se contó con un formulario para recolectar los datos de cada persona entrevistada y examinada, previo consentimiento informado. A cada una se le aplicó el Minimental test (Folstein) y se le realizó el examen neurológico, para confirmar una enfermedad neurológica.

En Anexo 1 se presentan los instrumentos que se usaron para la recolección de datos, estos fueron validados previamente en campo, y luego se realizaron los ajustes pertinentes que garantizaron la fiabilidad y precisión.

Plan de análisis de datos

Las fichas con su test correspondiente a cada persona se revisaron para garantizar su claridad y completamiento. Los datos para cada uno, se capturaron en una base creada en el software SPSS. Una vez completados los datos se revisó la calidad de los registros.

Las estadísticas descriptivas que se usaron fueron media, mediana, desviación estándar y rango para variables de naturaleza cuantitativa. Todas las variables cualitativas y las escalas cuantitativas se presentan en frecuencias absolutas y relativas, mostradas en porcentajes. Las estadísticas analíticas se aplicaron al entrecruzamiento de variables, así como medidas de asociación como OR o Razón de productos cruzados y la prueba de significancia estadística de OR.

- Edad/Sexo
- Edad y sexo/ Antecedentes personales patológicos
- Edad y sexo/ Antecedentes personales no patológicos
- Edad y sexo/ Factores de exposición

- Edad/ Síndromes neurológicos
- Sexo/ Síndromes neurológicos
- Etnia/ Síndromes neurológicos
- Tabaquismo/ Síndromes neurológicos
- Alcoholismo/ Síndromes neurológicos
- Exposición / Síndromes neurológicos
- Ocupación/ Síndromes neurológicos

En un mapa inteligente del municipio por barrios y comunidades, se ubicaron los puntos de riesgo de exposición al mercurio y los casos de síndromes neurológicos.

Aspectos éticos

Se garantizó el anonimato y la entrevista se realizó en un ambiente de confiabilidad que permita entrevistar y examinar a las personas. Teniendo en cuenta que no se extrajeron pruebas biológicas, el estudio solo requirió del consentimiento informado y aceptación de participación. El MINSA colaboro con una carta de conocimiento del mismo para fines institucionales.

Operacionalización de variables.

Dimensión	Nombre	Definición operacional	Tipo de variable	Valores / escalas
Características Sociodemográficas	Sexo	Fenotípica que diferencia al varón de la mujer	Cualitativa	Masculino Femenino
	Edad	Años cumplidos al momento de la entrevista	Cuantitativa	14-19 años 20-29años 30-39años 40- 49 años 50-59 años 60-69 años 70-79 años 80-89 años 90-99 años
	Ocupación	Labor que desempeña para generar ingresos económicos	Cualitativa	Minero artesanal Agricultor Conductor Otros No trabaja
	Escolaridad	Máximo nivel académico alcanzado por el participante al momento del estudio		Primaria Secundaria Técnico Universitario Ninguna

Dimensión	Nombre	Definición operacional	Tipo de variable	Valores / escalas
Características (Continuación)	Estado civil	Situación personal que certifica la existencia de relación una relación conyugal actual	Cualitativa	Soltero Casado Acompañado Viudo Divorciado
	Etnia	Grupo social de personas que comparten diversas características que los identifica como pueblo	Cualitativa	Mestizo Misquito Sumo Mayagna Creole Blanco Garífuna

Dimensión	Nombre	Definición operacional	Tipo de variable	Valores / escalas
Antecedentes patológicos	Presencia de morbilidad crónica	Existencia de una patología que padece desde tiempo atrás	Cualitativa dicotómica	Si No
	Tipo de morbilidad crónica	Referencia de la patología crónica que padece diagnosticada por un médico	Cualitativa	Nombre de la patología
Hábitos no saludables	Presencia de hábito no saludable	Existencia de un comportamiento de consumo que se considera negativo para la salud.	Cualitativa dicotómica	Si No
	Tipo de hábito	Identificación del hábito de consumo o actividad	Cualitativa	Café Alcoholismo Tabaquismo Drogas ilegales Sedentarismo

Dimensión	Nombre	Definición operacional	Tipo de variable	Valores / escalas
Exposición al mercurio	Presencia de exposición	Existencia de factores asociados a intoxicación por Hg	Cualitativa dicotómica	Si No
	Tipo de exposición	Origen o presencia de Hg en diferentes sitios	Cualitativa	Ocupacional Domiciliar Ambiental
	Factores de riesgo	Característica, práctica o actividad que incrementa la probabilidad de que el mercurio entre al organismo.	Cualitativa	Falta / Inadecuado uso EPP Falta higiene en hogar o personal Agua o contaminación de alimentos Tiempo de exposición prolongado

Dimensión	Nombre	Definición operacional	Tipo de variable	Valores / escalas
Signos y síntomas de intoxicación por Hg	Signos y síntomas	Existencia subjetiva (anamnesis) y objetivas (examen físico) que indican presencia de una posible intoxicación.	Cualitativa dicotómica	Si No
	Órganos afectados	Sitio donde probablemente el mercurio actúa como blanco provocando alteraciones funcionales y anatómicas.	Cualitativa	Cutánea Gastro intestinal Respiratoria Neurológica Ojo, Oído, Nariz Renal Psicológicas Eretismos Otras
	Síndromes Neurológico	Existencia de evidencia basado en síntomas, signos neurológicos y mental test.	Cualitativa dicotómica	Si No
	Tiempo de inicio	Tiempo reportado entre el apareamiento del primer síntoma compatible de intoxicación y la entrevista	Cuantitativa discreta	Meses y años
	Alteración cognitiva	Presencia de alteraciones memoria, orientación, conocimiento y raciocinio	Cualitativa dicotómica	Si No

IX. RESULTADOS

En este estudio sobre efectos neurológicos de pobladores del municipio de Bonanza expuesto al mercurio, la mayoría de los entrevistados son de género masculino (86.4%), y en menor proporción el género femenino (13.6%).

Hubo predominio de mestizos (75.2%), las etnias autóctonas representaron 1/3 de la población a estudio: misquitos (21.4%) y creoles (3.4%). La labor de minero artesanal es la más frecuente (74.9%), otros trabajos representan el 13%, conductores (11.1%) y agricultores (0.9%) en menor incidencia, con respecto al estado civil la mayoría se encuentra en unión sentimental legal (39.7%) y no legal (42.4%), y la población en estudio posee algún grado de instrucción académica: Primaria: 42.1%, secundaria (16.4%), técnico: 4.3% y universitario/profesional: 2.5%. Ver tabla 1

El factor de riesgo para la contaminación por mercurio más importante es el ocupacional (86.7%) y el 13.3% domiciliar, asociado a un riesgo intermedio como son el higiénico (62.8%), contaminación de agua/comida (49.2%), mal uso de equipo de protección (54.5%), y existe relevancia en el tiempo de exposición (56.7%). Ver tabla 2

Más de un tercio de los participantes del estudio presentan algún grado de deterioro cognitivo (38.7%) y el resto 61.3% presenta un minimal test de Folstein normal. Ver tabla 3

La diabetes mellitus (35.1%) y la hipertensión arterial crónica (33.3%) fueron las patologías más frecuentes en la población de estudio, con menor proporción lumbago crónico (16.6%), enfermedad renal crónica (7.4%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (5.5%) y epilepsia con 1.8%. Ver tabla 4.

Se aprecia que los hábitos tóxicos más tradicionales son los que prevalecen en el estudio: alcoholismo (50.5%), tabaquismo (36.6%), sedentarismo (27.2%), drogas ilegales (14.9%), con fuerte asociación al consumo de café (52.6%). Ver tabla 5.

Los factores de riesgo para presentar efectos neurológicos asociado a intoxicación por mercurio en los pobladores del municipio de Bonanza son pertenecer al sexo masculino (40.86%), aunque la mayoría de los mineros artesanales que desempeñan esta labor son varones por lo cual es lógica esta asociación, asociado a que desempeñan las

labores más peligrosas y la manipulación errada del mercurio, el alto porcentaje de la asociación en las mujeres (45.45%), se debe a la exposición domiciliar y manipular la ropa contaminada de los trabajadores, el uso de agua de fuentes contaminadas reconocidas. Ver tabla 7

En la etnia se ve reflejada que no hay diferencia entre pertenecer a una etnia específica ya que tanto los mestizos (40.32%), como las etnias autóctonas de la costa caribe norte presenta una alta asociación de síndromes neurológicos, los misquitos y los creoles comparten un 45% de asociación. Ver tabla 7

Con respecto al lugar de exposición sigue el ocupacional (41.4%), ya que allí se utiliza el mercurio para labores de industriales, llama la atención de la exposición domiciliar con un 41.8%. La minería artesanal como labor sigue siendo el mayor factor de riesgo (42.09%), en sentido decreciente otras labores como lo son asistente de hogar, guardas de protección física, cocineros, y en menor proporción de riesgo, desempeñar labores como conductores y agricultores abarcan un 37.03%. Ver tabla 7

En los grupos de edad asociado a síndromes neurológicos, se observa que este factor de riesgo es independiente de la edad, ya que los afectados abarcan desde los 20-49 años con un 43.91%, las personas mayores presentan un alto porcentaje de síndromes neurológicos también, ya que las edades de 50-69 años representan un 44.44% de los afectados. Ver tabla 7

La mitad de los pacientes con hábito de alcoholismo (41.71%) presentan síndrome neurológico siendo un hallazgo interesante, el 44.34% de los afectados fuma y el 31.25% refiere que utiliza drogas ilegales, se observa una fuerte asociación con hábitos patológicos, Ver tabla 7

La mayoría de los participantes del estudio se encuentran en el rango de edad de su vida laboral útil, una minoría entre mayores y menores de edad.

La mayoría posee un minimal test normal (61.3%), el resto posee algún grado de deterioro cognitivo, y una minoría deterioro severo (0.6%)

Se puede apreciar la prevalencia de signos y síntomas cutáneos y neuropsicológicos, con menor incidencia otros aparatos y sistemas. Ver tabla 8

Prevalencia de oliguria en 4.64% de los participantes del estudio, 2.47% presentan edema y solamente el 0.3% se constató anuria.

El síntoma psicológico más común es el insomnio (10.52%), con similar prevalencia los trastornos de comportamiento: Ansiedad (8.04%), tristeza (8.04%) y en menor proporción pérdida de la memoria (0.92%) y timidez (0.3%). Ver tabla 8

La cefalea (28.62) es el síntoma neurológico más prevalente, en menor proporción alteraciones neurológicas variadas como: Nigtasmus (3.09%), convulsiones (4.33%) y temblores (1.54%).

La tos (11.45%) síntoma más común del sistema respiratorio, asociado a otros síntomas de las vías respiratorias sugerentes de intoxicación por mercurio como: disnea (3.4%) y opresión en el pecho (2.1%).

La afectación visual y auditiva de gran parte de los estudiados presenta deterioro porque se presentan síntomas como: visión doble (9.59%), rinitis (5.26%), hipoacusia (4.33%) y ceguera (1.23%).

Es variada la prevalencia de los signos y síntomas gastrointestinales por ser tan difusos como: sialorrea (8.04%), dolor torácico difuso (8.04%), sabor metálico (6.81%), pérdida de dentición (4.9%), dolor abdominal intenso y difuso (2.7%) y en menor intensidad en diarrea sanguinolenta (1.2%).

Son prevalentes los síntomas cutáneos que afectan las extremidades de los participantes del estudio como: hormigueo (21.36%), dermatitis de contacto (9.28%), sensibilidad plantas y palmas (8.04%) y acrodinia (3.4%).

El 42.1% presenta algún síntoma que sugiere intoxicación de algún grado por mercurio, y 41.48% de la población a estudio presenta un síndrome neurológico específico.

X. DISCUSIÓN

En nuestro estudio el 42.1% de las personas presentaban algún signo o síntoma de enfermedad asociadas a la intoxicación por mercurio, Aristazabal (2017), reporta datos similares con un 38% de signos y síntomas sugerentes de intoxicación por mercurio, ya que además múltiples estudios demuestran similares prevalencias en grandes poblaciones afectadas como la de Minamata.

La afectación neurológica en el desastre de Minamata alcanzó al 59% de los pobladores, y en el presente estudio se encontró un 41.48% en la muestra de pobladores de Bonanza, resultados extrapolables, con la salvedad que la forma de intoxicación difiere ya que en Japón era por consumo de mariscos y en Bonanza el factor más relevante fue el ocupacional, en su mayoría por la inhalación de vapores de mercurio, además es reconocido que la afectación neurológica es mayormente crónica y se observa mucho en mineros artesanales de la pequeña minería.

Lee et al, describieron que la mayoría de las intoxicaciones por mercurio se producen en casa 56%, un 42%, en el trabajo, en nuestro estudio se observaron similitudes ya que la gran mayoría de los afectados es en el lugar de trabajo (41.4%), esto se debe a que los mineros artesanales realizan labores de riesgo en la manipulación del mercurio en la extracción del oro, la exposición domiciliar representa un 41.8%, debido a la manipulación de objetos contaminados y el lugar de trabajo guarda cercanías con el domicilio.

Según Aristizabal (2017), el 68.8% de los encuestados reconocieron tener exposición a mercurio; el 45.5% reconocieron tener ropa de trabajo sucia en la casa, el 33.7 % manifestaron tener vivienda cerca de minería, el 33,1% almacenaje de frascos de mercurio o en la casa o en el trabajo y el 22.2% tienen como factor de riesgo el derrame de mercurio, se encuentran similitudes ya que la mayor de riesgo se exposición se encuentra en el domicilio y en el centro laboral, existe nula asociación con exposición ambiental en nuestro estudio, ya que la población no se alimenta muy a menudo de la principal fuente de intoxicación ambiental que es consumo importante de mariscos (pescados).

El 38.7% de la población en el estudio presento algún grado déficit cognitivo, la mayoría de afectaciones neuropsicológicas se encuentran descritas, según Hanninen, H et al. (1976), Stewart et al. (1970), concluyeron que las intoxicaciones por mercurio alteran el funcionamiento afectivo, cognitivo y psicomotor. A pesar que las personas no poseen un alto nivel educativo según nuestro estudio, el minimal test de Folstein se puede corregir según el grado académico y la edad por lo que nos da un resultado real del estado cognitivo del paciente, de manera que los afectados presentan una asociación entre el deterioro cognitivo y la intoxicación con mercurio. Esto se debe a que las alteraciones se producen mayormente en el lóbulo frontal, y se observan en intoxicaciones agudas.

Las afectaciones neurológicas y psicológicas (65.8%) son las de más prevalencia en este estudio en Bonanza: los más relevantes, temblor fino (1.54%), pérdida de la memoria (0.92%), en un estudio similar se reportó una mayor incidencia: 24.6% para pérdida de la memoria y 11.2% corresponden al temblor fino, lo que indica que existen intoxicaciones tanto agudas como crónicas, esto es de esperarse ya que el sistema nervioso central es el órgano diana de la intoxicación por mercurio, esto se presenta incluso a dosis bajas de mercurio en sangre.

Las afectaciones renales provocadas por intoxicación por mercurio son poco prevalentes, Aristizabal, A. 2017 y nuestro estudio demuestra baja incidencia: 9.2% y 7.43%, respectivamente; esto es debido en gran parte que estos síntomas son difíciles de documentar, por ello las afectaciones renales se reportan tardíamente, además se ha demostrado la desregulación renal dependen de la duración de la exposición, el estado del mercurio, así como la vía de la exposición.

La comparación entre los síntomas respiratorios no hay similitud con respecto a la disnea: 36% reportan otros autores, mientras que nosotros reportamos 3.4%, esto se observa más en intoxicaciones agudas por vapores de mercurio.

Otros datos que se presentaron interesantes son los signos y síntomas de los órganos y sistemas de los sentidos, ya que nuestro estudio revel: ceguera (1.23%) e hipoacusia (4.33%) entre los participantes del estudio, Aristizabal (2017) reporto: 21.3% para ceguera y 8% para hipoacusia, se observan resultados entrecruzados no similares.

Los síntomas gastrointestinales de afectación por mercurio más frecuentes en nuestro estudio son: sialorrea (8.04%) y sabor metálico (6.81%), Aristazal (2017), reporta menor

incidencia de 5.75% para sialorrea y 5.28% para sabor metálico, resultados muy similares. Al tratarse de unos de los primeros síntomas de la intoxicación por mercurio la mayoría de los afectados no logran identificarlos por ser síntomas tan precoces.

La mayoría de la población en estudio son de género masculino (86.4%), en un estudio colombiano refieren que, al hacer el análisis de la población muestreada según el sexo, se encuentra que la población masculina aporta el 77% y la población femenina el 28 % es muy importante considerar esta población de mujeres que, aunque aportan un menor porcentaje que al parecer concuerdan con nuestro estudio aportando las mujeres el 14.9% de participación en el estudio, siendo valores extrapolables tratándose de 2 países latinoamericanos.

La población en estudio posee algún grado de instrucción académica: Primaria (42.1%), secundaria (16.4%), técnico (4.3%) y universitarios (2.5%) y un alto porcentaje poseen nula instrucción académica (34.7%) en un estudio similar cuentan en su mayoría niveles de escolaridades de grado secundaria con un 41,9%, seguido por grado primaria con un 39%, ya en menor proporción aparece niveles de estudios técnicos con 6,7%; profesional con 3,4% y tecnólogo 2,3%; sin escolaridad se reportó un 3,3%. La escolaridad baja es muy frecuente en el estudio, ya que la mayoría no posee educación intermedia ni superior 76.8%, lo que traduce la baja comprensión de los riesgos y la manera de evitarlos y de detección de síntomas iniciales.

La mayoría de los participantes del estudio se encuentran en el rango de edad de su vida laboral útil, entre 20 y 39 años (68.4%) similitudes con otro estudio que al hacer el análisis por grupos de edad encontramos que el mayor porcentaje es aportado por los grupos comprendidos entre 15 a 59 años, población económicamente activa, y va decreciendo con los grupos de mayor edad, pero con una participación importante en las actividades mineras. Extrapolable en los registros de los intoxicados por mercurio en el ámbito laboral. Sin embargo, en el estudio Baltimore realizado en Estados Unidos, en el que participaron sujetos de 50-70 años, no se observó evidencia consistente de efectos negativos en las pruebas neuropsicológicas, se observó algo similar en nuestro estudio ya que solamente el 9% de los afectados eran personas que comprendían estas edades.

Las etnias se ven involucradas en la explotación minera artesanal como método de sustentación familiar, en otro estudio se observa que el 24.8% de la población afectada es de alguna etnia autóctona de la zona, siendo la mayoría los mestizos con un 75.2%. En un estudio realizado en Colombia se observa lo siguiente entre la población estudiada para determinar la contaminación por mercurio la etnia mestiza aporta el 58%, seguidas por un menor porcentaje de población afro o mulato 7% indígena 4%, se observa que acá en Nicaragua más personas que pertenecen a etnias autóctonas se ven involucradas en las labores de minería.

Las enfermedades crónicas son muy prevalentes sobre todo la hipertensión arterial ya que el 5.57% de los participantes de nuestro estudio la padecen, bien podría tratarse de un síntoma inicial de intoxicación por mercurio, sobre todo en pacientes sin factores de riesgo tradicionales. Aristizabal, (2017), reporta que existen similitudes en ambos estudios ya que la proporción de hipertensión arterial dentro de su población es de 17.4%. Sin embargo, los resultados de otros estudios epidemiológicos realizados son inconsistentes, por lo que algunos autores refieren que la evidencia del efecto del mercurio sobre la presión arterial es débil.

Con respecto a la diabetes mellitus, los hallazgos encontrados en el análisis de 9267 adultos procedentes de dos cohortes en los Estados Unidos, no apoyan el efecto adverso del mercurio en el desarrollo de la diabetes mellitus tipo 2 en hombres ni en mujeres con los niveles de exposición habituales en esa población, algo similar sucede en nuestro estudio ya que solamente el 5.8% de los estudios presentan diabetes mellitus tipo 2, similar lo que reporta Aristizabal (2017), en su estudio reporta que solo un 8.3% refirieron presentar diabetes mellitus tipo 2.

Aunque los resultados de esta tesis muestran que la enfermedad neurológica está asociada a la condición minera, las diferencias no fueron estadísticamente significativa. Sin embargo, el consumo de alcohol, tabaco y drogas, se encontraron altamente asociados a la presencia de enfermedad neurológica. Sabemos que estos hábitos no saludables también afectan el sistema nervioso, y podrían ser los causantes (confusión) de potenciar la asociación. Pero, son hallazgos valiosos, ya que permiten conducir estudios analíticos específicos para verificar la hipótesis de asociación (casos y controles), ya sea controlándolos en la selección de la muestra o realizando análisis estratificado con pruebas de Mantel y Hanssen.

XI. CONCLUSIONES

1. La mayoría de la población en estudio están en el rango de edad de su vida laboral útil, del género masculino, predominando los mestizos y la labor de minero artesanal como factor de riesgo de exposición, estando la mayoría de los estudiados en unión sentimental legal y no legal, además estos poseen algún grado de instrucción académica.
2. La diabetes mellitus y la hipertensión arterial crónica son las patologías más frecuentes en la población de estudio. Se aprecia que los hábitos tóxicos más tradicionales son los que prevalecen en el estudio (alcoholismo, tabaquismo), con fuerte consumo de café de los participantes.
3. La exposición más importante es el ocupacional, asociado a un riesgo intermedio como son el higiénico, mal uso de equipos de protección personal, y no se identificó relevancia en el tiempo de exposición al mercurio.
4. La prevalencia del síndrome neurológico específico es alta, determinado por mimental test de Folstein alterado y la presencia de signos y síntomas neuropsicológicos.
5. Ser minero, ingerir alcohol, fumar y usar drogas incrementan el riesgo de enfermedad neurológica.

XII. RECOMENDACIONES

Al Ministerio de Salud

- Realizar investigaciones anuales a la población en general que posean algún tipo de exposición al mercurio, para conocer las concentraciones tanto en sangre, orina o en cabello, para llevar una vigilancia activa y evaluación del impacto de las intervenciones.
- Reforzar los programas de educación al paciente para disminuir la prevalencia de todos los grados de intoxicación por mercurio.
- Capacitar al personal de salud para identificar y tratar a tiempo a estos tipos de pacientes y así evitar complicaciones.
- Educar a la población sobre este importante tema y sus impactos en la salud, en los costos de atención y en los costos de tratamientos, tanto para la comunidad como para los servicios de salud de atención primaria.
- Continuar con la actualización de las guías nacionales.

Al Hospital Primario Estebans Jaens Serrano

- Revisión continua de expedientes clínicos, para detectar síndromes neurológicos asociados a la intoxicación por metales pesados y sobre todo por mercurio.
- Realización de una base de datos con pacientes afectados por mercurio, por medio de estadísticas confiables.
- Análisis periódicos de fuentes de agua que utiliza la población, con el fin de detectar metales pesados, sobre todo el mercurio.

A los pobladores

- Poseer una adecuada higiene tanto en el hogar como en su centro de trabajo.
- Utilizar adecuadamente equipos de protección si los poseen, al momento de realizar sus labores.
- Acudir a sus chequeos médicos ante la presencia de algún síntoma sugerente de intoxicación por mercurio.
- Orientar a la población sobre la importancia de buscar atención médica oportuna ante la sospecha de estar afectado por esta entidad.
- Obtener agua potable de fuentes confiables y certificadas.

A cooperativas de minería artesanal

- Exigir el uso adecuado de equipos de protección personal.
- Realización de chequeos médicos periódicos a sus trabajadores, con la finalidad de detectar algún síntoma sugerente de intoxicación con mercurio.
- Evitar el uso de mercurio en sus procesos industriales.
- Realización de mediciones de mercurio en sangre o cabello en trabajadores expuestos.

A la Universidad

- Motivar a otro especialista, que conduzca un estudio analítico, observacional, de casos y controles, en donde cada una de las personas con enfermedad neurológica sean comparadas con dos o más testigos sin enfermedad neurológica, que permita la causa de la enfermedad y el verdadero peso etiológico de la exposición al mercurio.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Aristizabal, A., Orozco, R., y Orrego, N. (2017). *Informe de los resultados de tamizaje de intoxicación por mercurio en poblaciones antioqueñas con explotación minera*. <https://www.dssa.gov.co/images/programas-y-proyectos/factores-de-riesgo/riesgoquimico/ANTIOQUIA%20INFORME%20DEPARTAMENTAL%20VEM%202017>
- Brunton, L.L., Chabner, B.A., y Knollmann, B.C. (Eds.). (2019). *Goodman & Gilman: Las bases farmacológicas de la terapéutica*. México: McGraw-Hill. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2457§ionid=191984577>
- Chang, Luis W. (1996) *Toxicology of Metals*. Editorial Lewis.
- Clark, L. Boutros, N. y Méndez F. (2012). *El cerebro y la conducta. Neuroanatomía para psicólogos*. Manual Moderno. ISBN: 978-607-448-787-9 versión electrónica.
- Casarett, L. J, Doull, J, Watkins, J. B, & López-Rivadulla, M. (2005). *Fundamentos de toxicología*. McGraw-Hill Interamericana.
- Corea Flores, E., y Fagoth Paiz Kikurus. (2019). *Prevalencia de efectos de salud por exposición a mercurio en mineros artesanales de la ciudad de Bonanza*. Tesis para optar a título de Médico general. Pág. 48.
- Curtis, Dkaassen., Casarett., & Doull. (2001). *Toxicology. The Basic Science of Poisons*. Editorial International edition.
- Eisler, R. (2003) Health risks of gold miners: a synoptic review. *Environ Geochem Health* 25 (3): 325-345
- Fernandes Azevedo, B., Barros Furieri, L., Peçanha, F. M., Wiggers, G. A., Frizera Vassallo, P., Ronacher Simões, M., Fiorim, J., Rossi de Batista, P., Fioresi, M., Rossoni, L., Stefanon, I., Alonso, M. J., Salaires, M., & Valentim Vassallo, D. (2012). Toxic effects of mercury on the cardiovascular and central nervous

systems. *Journal of biomedicine & biotechnology*, 949048.
<https://doi.org/10.1155/2012/949048>

Jirón Mena, Lilian. (2016). Características de las condiciones laborales en mineros artesanales, La Libertad, Chontales. Tesis para optar al título de Master en salud ocupacional. Pág.: 37

Luxardo, R., Ambrosio, V., y Damin, C. (2006). *Apuntes de Metales Pesados*.
Cátedra de Toxicología, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires.

Lauwerys, R. (1994). *Toxicología industrial e Intoxicaciones profesionales*. Editorial Masson.

Moreno.J H, Tirado, V. y García, M. (1999). *Alteraciones neuropsicológicas generadas por la exposición ocupacional a vapores de mercurio tóxicos de mercurio en pobladores del municipio de El Bagre, Antioquia*. Tesis departamento de psicología. 1999.

Rohling. M L. y Demakis, GJ. (2006) A meta-analysis of the neuropsychological effects of occupational exposure to mercury. *Clin Neuropsychol* 20 (1): 108-132. [http:// dx.doi.org/10.1080/13854040500203324](http://dx.doi.org/10.1080/13854040500203324)

Valderas, J., Mejías, M., Riquelme J., Aedo, K., Aros, S., y Barrera, F. (2013). Intoxicación familiar por mercurio elemental. Caso clínico. *Revista Chilena de Pediatría*, 84(1), 72-79. <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062013000100009>

Woodhall, S. (1992). *Prácticas de seguridad y Sanidad para trabajo con mercurio metálico*. Nurham North Carolina.: Duke university Medical Center.

Zavariz, C. & Glina, D. (1992). Evaluación clínica neuropsicológica de trabajadores expuestos a mercurio metálico en industria de lámparas eléctricas. *Salud Pública, Sao Pablo*, 26(5), 356-365.

ANEXOS

ANEXO 1

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA



FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESPECIALIDAD EN TOXICOLOGÍA CLÍNICA

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Efectos neurológicos de pobladores del municipio de Bonanza asociados a presencia de mercurio en cabello para el año 2022

El siguiente formulario tiene como objetivo la recolección de datos generales y antecedentes personales no patológicos y patológicos.

Número: _____

I. Características socio-demográficas.

1. Edad: ____ años
2. Sexo: ____ Masculino ____ Femenino
3. Ocupación: ____ Minero artesanal ____ Agricultor ____ Conductor
Otros _____
4. Escolaridad: ____ Primaria ____ Secundaria ____ Técnico
____ Universitario ____ Ninguna
5. Estado civil: ____ Soltero ____ Casado ____ Acompañado ____ Viudo
____ Divorciado
6. Etnia: ____ Mestizo ____ Misquito ____ Sumo ____ Mayagna
____ Creole ____ Blanco ____ Garífuna

II. Antecedentes personales patológicos y no patológicos:

7. Antecedentes patológicos: ____ Si ____ No
8. Nombre del antecedente patológico que padece: (Señale solo la que padezca el entrevistado)

Diabetes mellitus: ___ Hipertensión arterial: ___ Enf renal crónica: ___

Enfermedades cardíacas: _____ Especificar

Enfermedades pulmonares: _____ Especificar

Enfermedades oculares: _____ Especificar

Enfermedades gastrointestinales: _____ Especificar

Enfermedades neurológicas: _____ Especificar

9. Antecedentes No patológicos: ___ Si ___ No

___ Café ___ Alcoholismo ___ Tabaquismo

___ Drogas ilegales ___ Sedentarismo

10. Exposición al mercurio: ___ Si ___ No

11. Tipo de exposición: ___ Ocupacional ___ Domiciliar ___ Ambiental

12. Factores de riesgo:

___ Falta / Inadecuado uso EPP

___ Falta higiene en hogar o personal

___ Agua o contaminación de alimentos

___ Tiempo de exposición prolongado

Otros _____ especificar

13. Signos y síntomas de intoxicación por mercurio

Cutáneas		Gastrointestinal		Neurológicos	
Acrodinia		Irritación en boca y garganta		Temblores	
Sensibilidad plantas y palmas		Ardor en el pecho		Estremecimientos	
Hormigueo		Dolor torácico difuso		Cefalea	
Erupción eritematosa con exfoliación		Dolor abdominal intenso y difuso		Entumecimiento	
Color parduzco en extremidades		Vómitos		Dolor en ciertas partes de la piel	
Dermatitis de contacto		Diarrea sanguinolenta		Incapacidad para caminar bien	
Ojo, oído y nariz		Gingivoestomatitis		Adiadococinesia	
Visión doble		Pérdida de la dentición		Nistagmus	
Ceguera		Glositis		Convulsiones	

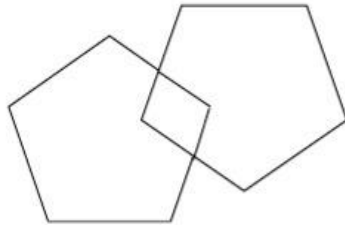
Visión estrecha o en tunel		Lesiones diversas en esófago			
Conjuntivitis		Lesiones o úlceras en estómago/intestinos		Psicológicas Eretismo mercurial	
Hipoacusia		Sialorrea		Insomnio	
Rinitis		Hipertrofia de glándulas salivales		Irritabilidad o labilidad emocional	
Alteraciones renales		Dientes color parduzco Letuelle		Tristeza	
Oliguria		Sabor metálico		Ansiedad	
Anuria		Aliento fétido		Pérdida de memoria	
Edema				Timidez	
Respiratorio				Otros	
Disnea					
Tos					
Opresión en el pecho					

14. Presencia de síndrome neurológico ___ Sí ___ No

15. Tiempo de inicio de síntomas/ signos neurológicos ___ meses ___ años

16. Alteración cognitiva (Mental test) ___ Sí ___ No

CUADRO IV. EXAMEN MMSE DE FOLSTEIN (EVALÚA ESTADO MENTAL)

ORIENTACIÓN	PUNTOS
¿Qué año-estación-fecha-día-mes es?	(5)
¿Dónde estamos? (estado-pais-ciudad-hospital-piso)	(5)
MEMORIA INMEDIATA	
Repetir 3 nombres ("mesa", "llave", "libro"). Repetirlos de nuevo hasta que aprenda los tres nombres y anotar el número de ensayos.	(3)
ATENCIÓN Y CÁLCULO	
Restar 7 a partir de 100, 5 veces consecutivas. Como alternativa, deletrear "mundo" al revés.	(5)
RECUERDO DIFERIDO	
Repetir los 3 nombres aprendidos antes.	(3)
LENGUAJE Y CONSTRUCCIÓN	
Nombrar un lápiz y un reloj mostrados	(2)
Repetir la frase "Ni si es, ni no es, ni peros"	(1)
Realizar correctamente las tres órdenes siguientes: "Tome este papel con la mano derecha, dóblelo por la mitad y póngalo en el suelo"	(3)
Leer y ejecutar la frase "Cierre los ojos"	(1)
Escribir una frase con sujeto y predicado	(1)
Copiar este dibujo: 	(1)
Puntuación total:	

ANEXO 2

TABLAS DE RESULTADOS

Tabla 1.

Características sociodemográficas de pobladores de Bonanza

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	279	86.4
Femenino	44	13.6
Total	323	100.0
Grupos de edad		
14-19	29	9
20-29	136	42
30-39	90	28
40-49	42	13
50-59	19	6
60-69	7	2
Total	323	100.0
Etnia		
Mestizos	243	75.2
Misquitos	69	21.4
Creole	11	3.4
Total	323	100.0
Ocupación		
Minero artesanal	242	74.9
Otro	42	13.0
Conductor	36	11.1
Agricultor	3	0.9
Total	323	100.0
Estado civil		
Acompañado	137	42.4
Casado	96	29.7
Soltero	84	26.0
Viudo	6	1.9
Total	323	100.0
Escolaridad		
Primaria	136	42.1
Ninguna	112	34.7
Secundaria	53	16.4
Técnico	14	4.3
Universidad	8	2.5
Total	323	100.0

Fuente: Encuesta aplicada a los participantes.

Tabla 2.*Presencia de síndromes neurológicos de pobladores de Bonanza*

Síndromes neurológicos	Frecuencia	Porcentaje
Si	134	41.48
No	189	58.5
Total	323	100.0

Fuente: Encuesta aplicada a los participantes.

Tabla 3.*Factores de exposición al mercurio de pobladores de Bonanza*

Tipo de exposición	Frecuencia	Porcentaje
Ocupacional	280	86.7
Domiciliar	43	13.3
Total	323	100.0
Contaminación de Agua/ Alimentos		
Si	159	49.2
No	164	50.8
Total	323	100.0
Falta de higiene en Hogar/ Personal		
Si	203	62.8
No	120	37.2
Total	323	100.0
Falta o inadecuado uso de EPP		
Si	176	54.5
No	147	45.5
Total	323	100.0
Tiempo de exposición prolongado		
Si	183	56.7
No	140	43.3
Total	323	100.0

Fuente: Encuesta aplicada a los participantes.

Tabla 4.*Resultado de Minimental Test (Folstein) de pobladores de Bonanza*

Minimental test	Frecuencia	Porcentaje
Normal	198	61.3
Alterado	125	38.7
Total	323	100.0

Fuente: Test aplicado a los participantes.

Tabla 5.*Antecedentes personales patológicos de 44 pobladores de Bonanza*

Antecedentes personales patológicos	Frecuencia n=44	Porcentaje
Diabetes Mellitus	19	35.1
HAC	18	33.3
Lumbago crónico	9	16.6
ERC	4	7.40
EPOC	3	5.5
Epilepsia	1	1.8
Total	44	100

Fuente: Encuesta aplicada a los participantes.

Tabla 6.*Antecedentes personales no patológicos.*

Antecedentes personales no patológicos	Frecuencia	Porcentaje
Consumo de café		
Si	170	52.6
No	153	47.4
Total	323	100.0
Alcoholismo		
Si	163	50.5
No	160	49.5
Total	323	100.0
Tabaquismo		
Si	115	35.6
No	208	64.4
Total	323	100.0
Sedentarismo		
Si	88	27.2
No	235	72.8
Total	323	100.0
Drogas ilegales		
Si	48	14.9
No	275	85.1
Total	323	100.0

Fuente: Encuesta aplicada a los participantes.

Tabla 7.*Factores de riesgo asociados a Síndrome neurológico.*

Sexo	Con SN		Sin SN		Total		OR IC <i>p</i>
	No.	%	No.	%	No.	%	
Masculino	114	40.86	165	59.1	279	100.0	0.85 (0.4-1.45)
Femenino	20	45.45	24	54.5	44	100.0	<i>p</i> : 0.56
Etnia							
Mestizo	98	40.32	145	59.6	243	100.0	0.93 (0.6-1.5)
Misquitos/Creole	36	45.0	50	55.0	80	100.0	<i>p</i> : 0.80
Lugar de exposición							
Ocupacional	116	41.4	164	58.6	280	100.0	0.98 (0.5-1.9)
Domiciliar	18	41.8	25	58.2	43	100.0	<i>p</i> : 0.95
Ocupación							
Mínero artesanal	104	42.9	138	57.03	242	100.0	1.28 (0.8-2.2)
Otras ocupaciones	30	37.03	51	62.97	81	100.0	<i>p</i> : 0.4
Grupo de edad							
14-49 años	130	43.91	166	56.09	296	100.0	0.97 (0.4-2.2)
50-69 años	12	44.44	15	55.56	27	100.0	<i>p</i> : 0.95
Alcoholismo							
Si	68	41.71	95	58.29	163	100.0	3.1 (1.8-5.13)
No	30	18.75	130	81.25	160	100.0	<i>p</i> : 0.0000
Tabaquismo							
Si	51	44.34	64	55.66	115	100.0	1.8 (1.1-2.8)
No	65	31.25	143	68.75	208	100.0	<i>p</i> : 0.02
Uso de drogas ilegales							
Si	15	31.25	33	68.75	48	100.0	6.7 (3.1-14.5)
No	10	3.63	265	96.37	275	100.0	<i>p</i> : 0.0000

Fuente: Encuesta aplicada los participantes.

Tabla 8.*Tipos de Signos/ síntomas asociados a intoxicación con mercurio.*

Signos y síntomas	Frecuencia	Porcentaje
Cutáneos		
Si	136	42.10
No	187	57.89
Total	323	100.0
Neurológicos		
Si	123	38.08
No	200	61.91
Total	323	100.0
Gastrointestinales		
Si	104	32.19
No	219	67.80
Total	323	100.0
Psicológicos		
Si	90	27.86
No	233	72.13
Total	323	100.0
ORL/ Oftalmológicos		
Si	66	20.43
No	257	79.56
Total	323	100.0
Respiratorios		
Si	55	17.02
No	268	82.97
Total	323	100.0
Renales		
Si	24	7.43
No	299	92.56
Total	323	100.0

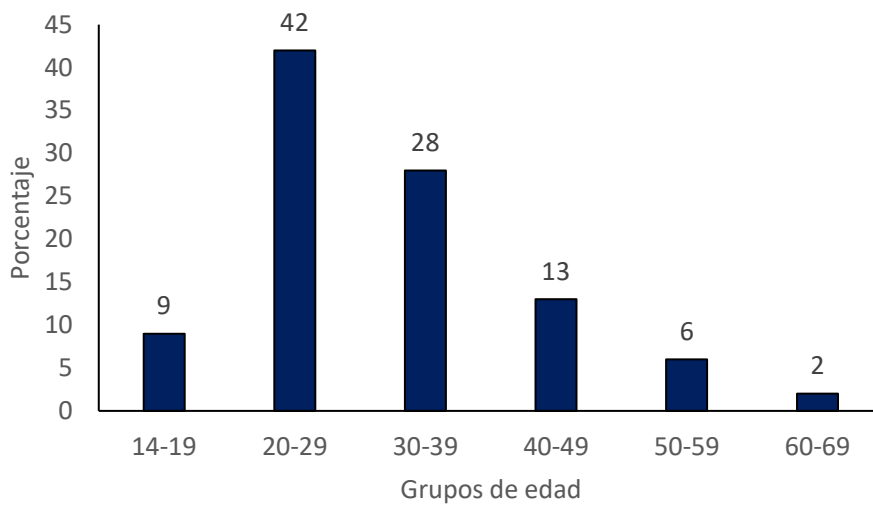
Fuente: Encuesta aplicada a los participantes.

ANEXO 3

GRÁFICAS DE RESULTADOS

Gráfico 1

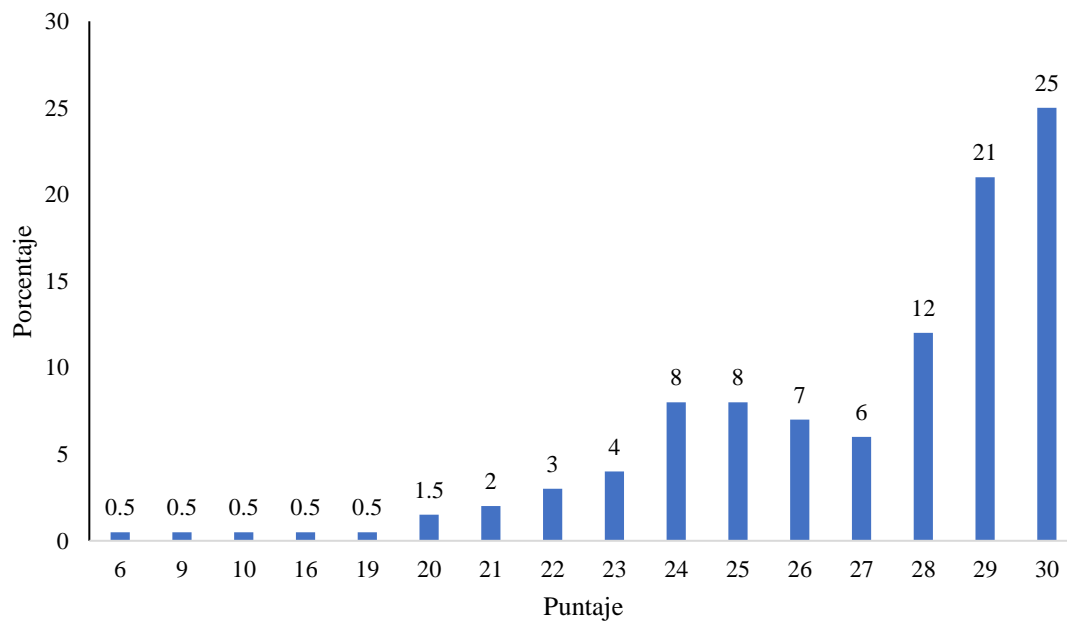
Distribución por grupos de edad de pobladores de Bonanza



Fuente: Tabla 1

Gráfico 2.

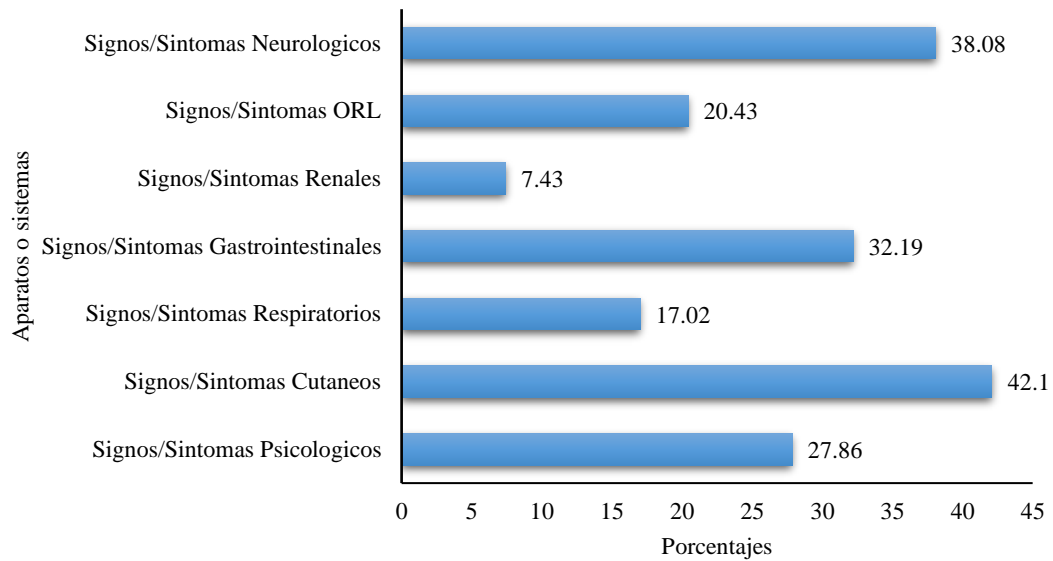
Minimental test (Folstein) de 125 pobladores de Bonanza



Fuente: Tabla 4

Gráfico 3.

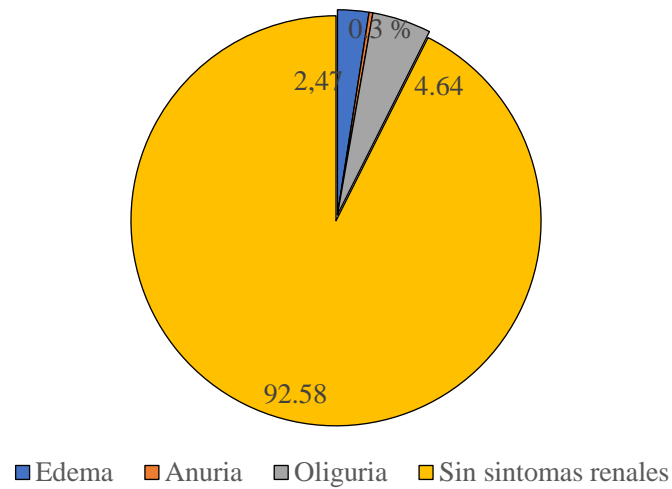
Presencia de tipo de signos y síntomas asociados a intoxicación por mercurio de pobladores de Bonanza.



Fuente: Tabla 2.

Gráfico 4.

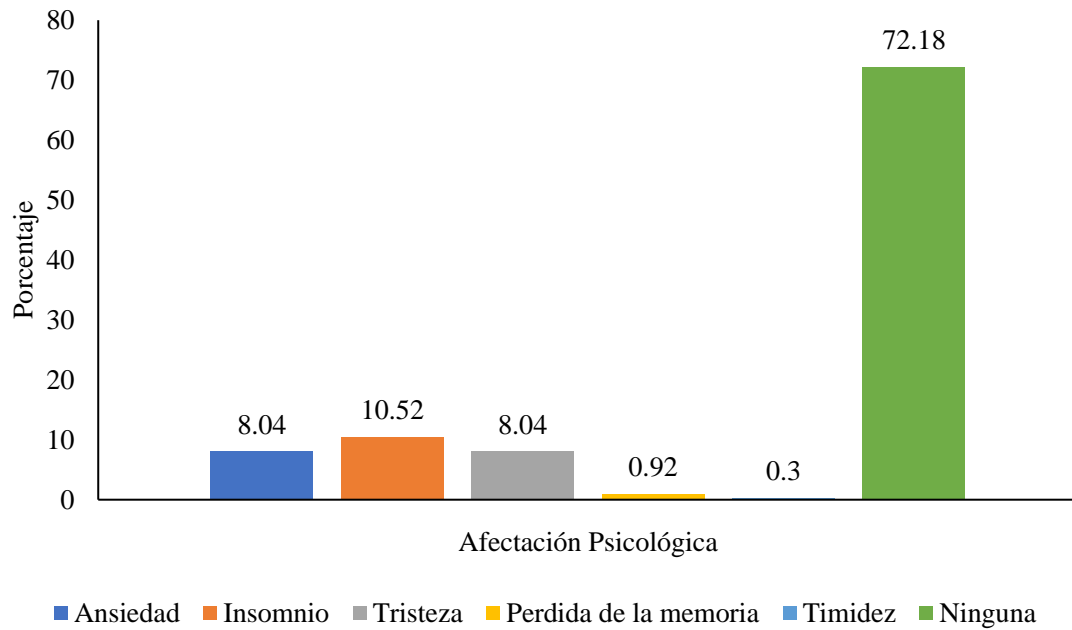
Signos y síntomas *renales* asociados a intoxicación por mercurio. (n= 323)



Fuente: Tabla 8

Gráfico 5.

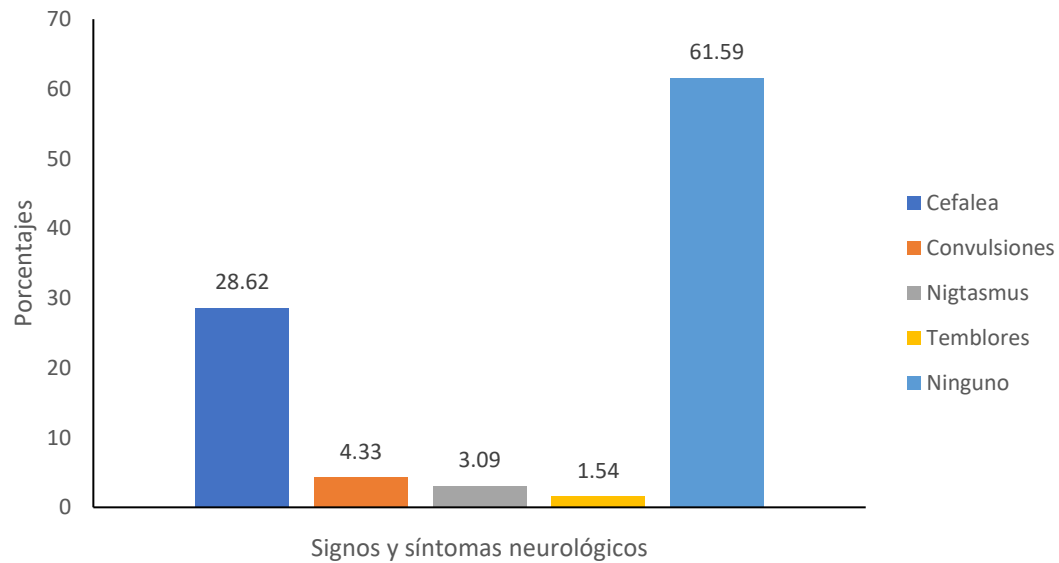
Signos y síntomas *psicológicos* asociados a intoxicación por mercurio de pobladores de Bonanza.



Fuente: Tabla 8

Gráfico 6.

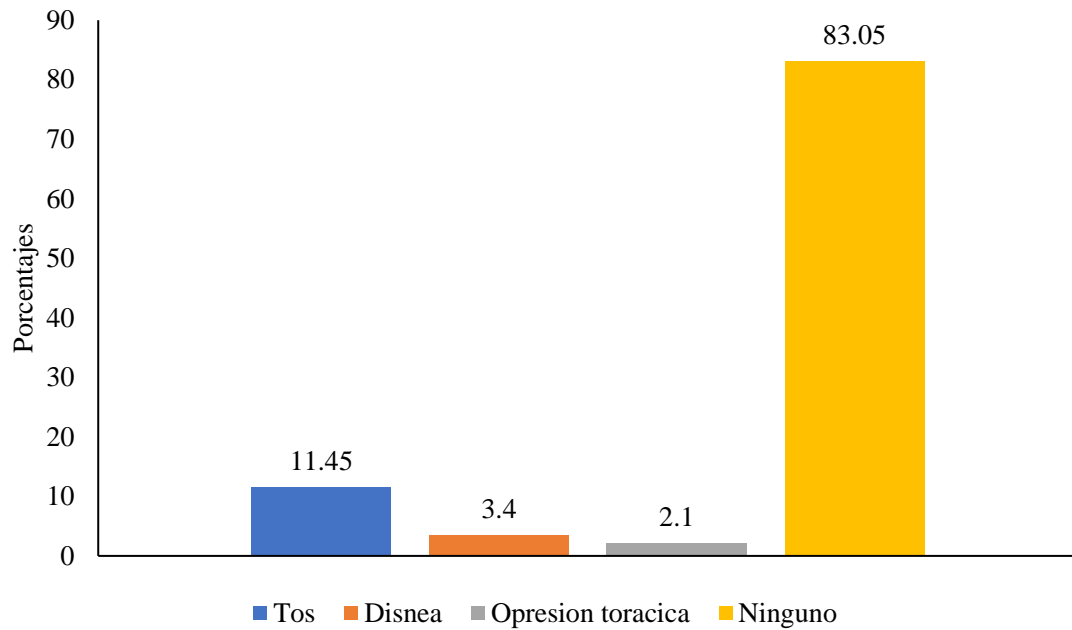
Signos y síntomas *neurológicos* asociados a intoxicación por mercurio de pobladores de Bonanza.



Fuente: Tabla 8

Gráfico 7.

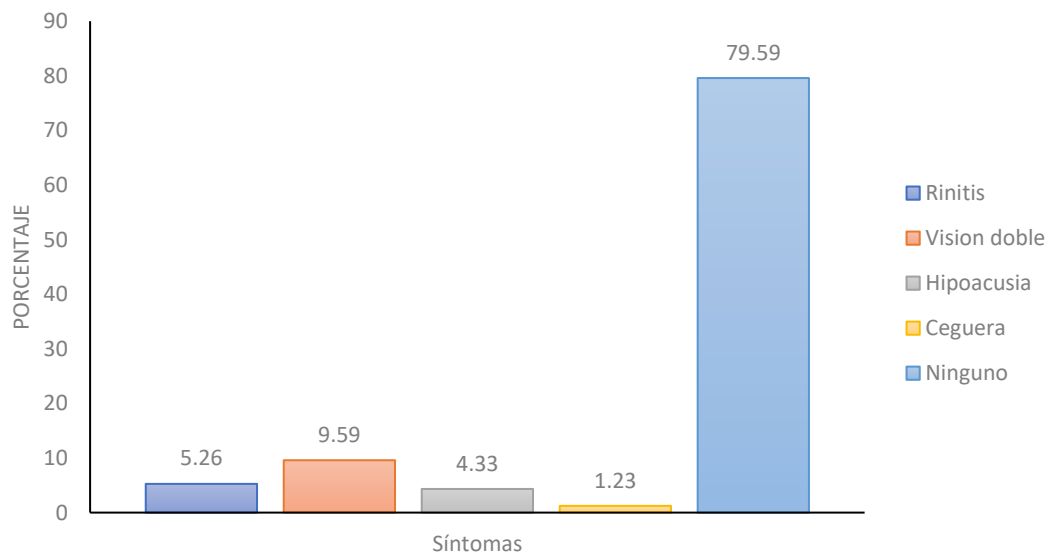
Signos y síntomas *respiratorios* asociados a intoxicación por mercurio de pobladores de Bonanza.



Fuente: Tabla 8

Gráfico 8.

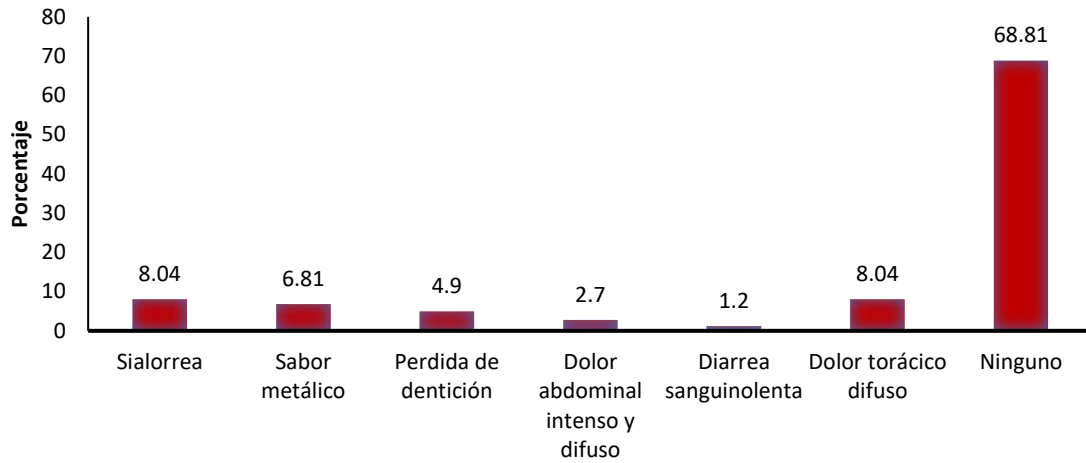
Signos y síntomas *ORL/ Oftalmológicos* asociados a intoxicación por mercurio de pobladores de Bonanza.



Fuente: Tabla 8

Gráfico 9.

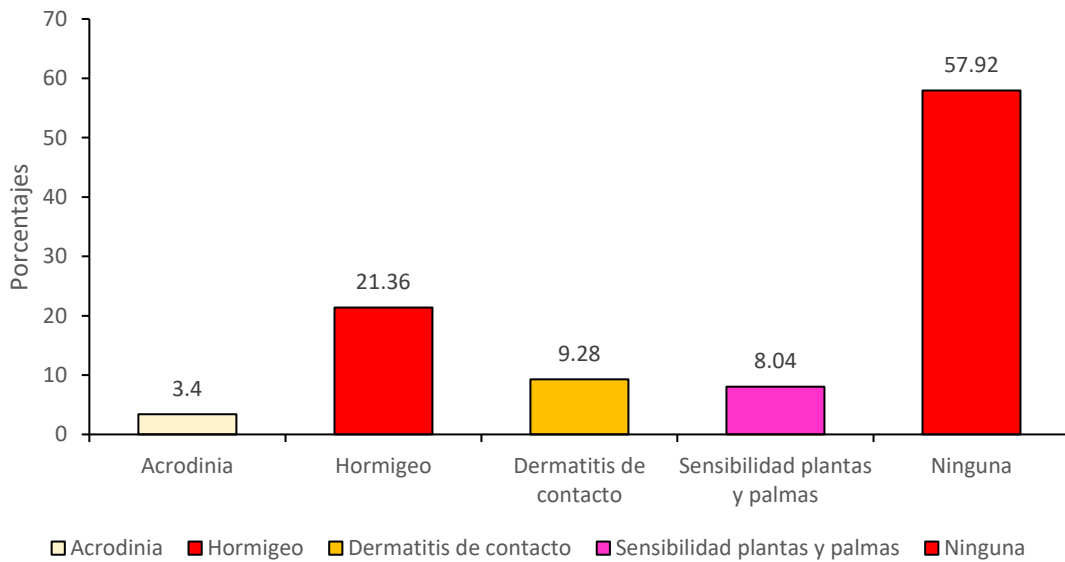
Signos y síntomas gastrointestinales asociados a intoxicación por mercurio.



Fuente: Tabla 8

Gráfico 10.

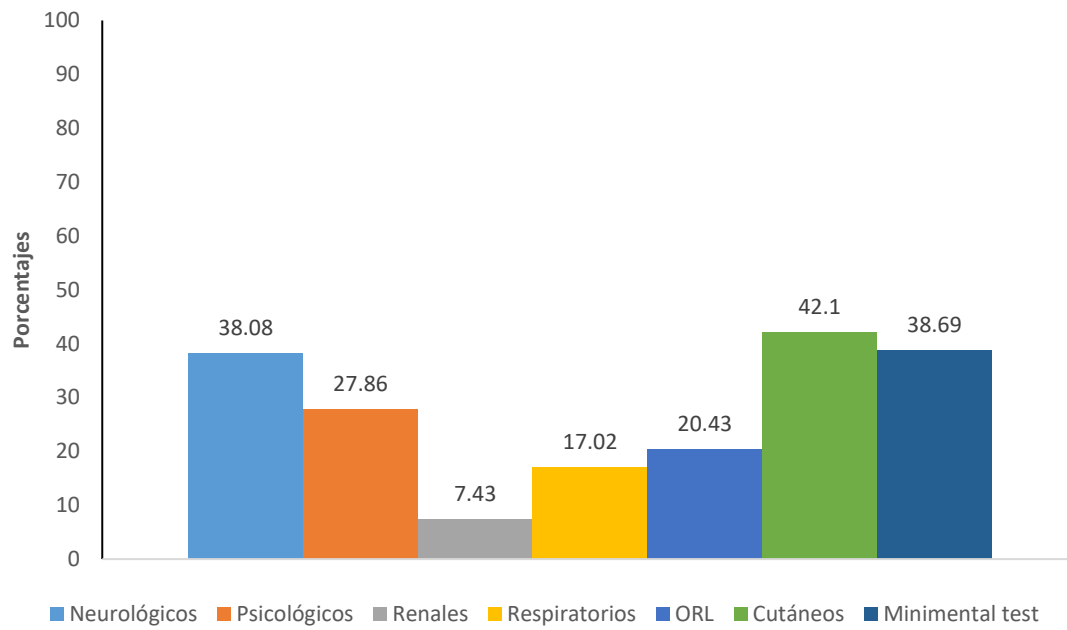
Signos y síntomas cutáneos asociados a intoxicación por mercurio de pobladores de Bonanza.



Fuente: Tabla 8

Gráfico 11.

Síndromes neurológicos asociados a la intoxicación por mercurio.



Fuente: Tabla 8