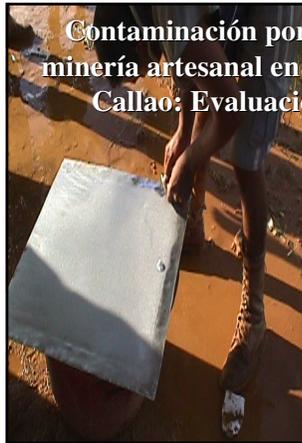


Contaminación por mercurio en la minería artesanal en el Bloque B de El Callao: Evaluación de la salud

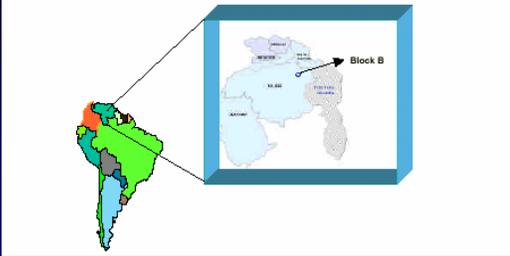


UNEG

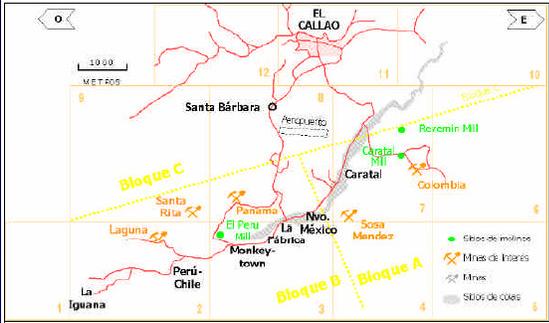
R. Darío Bermúdez Tirado
UNIDO 2003-2004

II FORO INTERNACIONAL SOBRE LA MINERÍA EN PEQUEÑA ESCALA, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA
Mayo, 12 y 13 de 2006
Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela

Ubicación geográfica del Bloque "B", El Callao, estado Bolívar, Venezuela



Localización de las diferentes comunidades del Bloque "B" (Área: 1.785 ha)



Comunidades del Bloque "B"

Comunidad	Nº Habitantes
Nuevo México	381
La Fábrica	359
Monkey Town	443
Perú-Chile	411
La Iguana	147
TOTAL	1.741

• 46,5 % (19-55 años); 47 % (mujeres); 44 % (< 18 años)

Operaciones mineras en el Bloque B (I)

- 250 mineros en la MPE: artesanales, pequeña minería, informales, legales e ilegales
- Excavación se efectúa entre 30 y 80 m usando explosivos (procesos rudimentarios)
- Material de la mina es transportado a los Centros de Procesamiento (molinos) donde es triturado, muy pocas veces concentrado y finalmente amalgamado

Operaciones mineras en el Bloque B (II)

- No se realiza exploración geológica
- No hay reservas probadas
- Fuerza que conduce a estos mineros: EL CONCEPTO DE SOBREVIVENCIA
- 28 Centros de Procesamiento (3-6 molinos de martillo por cada centro)

Oro recuperado



El Callao, Venezuela, 2003

Operaciones mineras en el Bloque B (III)

- Mineros pagan 10 % del oro recuperado al dueño de molino
- El oro es amalgamado en planchas de cobre
- 94 % de los Centros de Procesamiento están localizados en las comunidades de Nuevo México y Monkey Town

Uso de mercurio en el Bloque B (I)

- Hg es distribuido en forma homogénea en las planchas de cobre (pendiente: 10 %)
- Eficiencia del proceso es baja debido al poco tiempo de contacto entre el oro y el mercurio
- Colas provenientes de las planchas de cobre: 60 a 80 ppm Hg

Uso de mercurio en el Bloque B (II)

- Amalgama es removida de las placas de cobre y exprimida sobre un pedazo de tela para retirar exceso de Hg
- Algunos centros controlan emisiones de Hg a la atmósfera (uso de retortas) pero la gran mayoría obtiene el oro, quemando la amalgama al aire libre

Uso de mercurio en el Bloque B (III)

- Emisión de grandes cantidades de Hg a la atmósfera, estando expuestos los mismos operadores
- Contaminación de los vecinos, ya que los Centros de Procesamiento están muy cerca de las viviendas

Uso de mercurio en el Bloque B (IV)

- Típicamente, un Centro de Procesamiento compra de 6 a 8 Kg Hg/mes (20-25 US \$: 5 a 6 veces mayor al precio en mercado internacional)
- Dueño del molino provee de Hg a los mineros, quienes añaden Hg adicional a planchas de cobre
- Emisiones de mercurio: 2 - 4 t/año
- Producción de oro: 1- 2 t/año

Examen médico (protocolos de ONUDI) (I)

- Historia de salud permitió excluir a participantes con enfermedades severas (traumatismo craneal, infarto, exposición a tóxicos agrícolas)
- Selección a través de pruebas neurofisiológicas específicas para la detección de contaminación por mercurio

(i) Evaluación riesgo exposición Hg (datos personales, exposición ocupacional, factores de confusión para exclusión, dieta y tipo de alimento)

Examen médico (protocolos de ONUDI) (II)

(ii) Salud general (condiciones de salud y síntomas subjetivos: sabor metálico, salivación, fatiga, etc)

(iii) Examen clínico neurológico (presión sanguínea, signos de gingivitis, ataxia, temblor, reflejos, etc)

(iv) Pruebas neurofisiológicas específicas (memoria, coordinación, etc)

Selección de voluntarios (I)

- Se tomó en cuenta distribución de la población en las diferentes comunidades del Bloque B
- Identificados 500 posibles voluntarios: 40 % hombres, 30 % mujeres, 30 % niños
- Primer cuestionario: 165 individuos
- Segundo cuestionario: 131 individuos
- Tercer cuestionario: 139 individuos
- Cuarto cuestionario: 105 individuos

Selección de voluntarios (II)

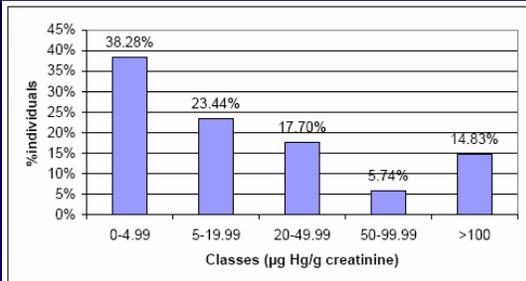
- Distinción entre molineros y mineros
- Mineros y molineros: 15 < Edad < 50
- Mujeres seleccionadas por proximidad de sus residencias a los Centros de Procesamiento: 15 < Edad < 45

Selección de voluntarios (III)

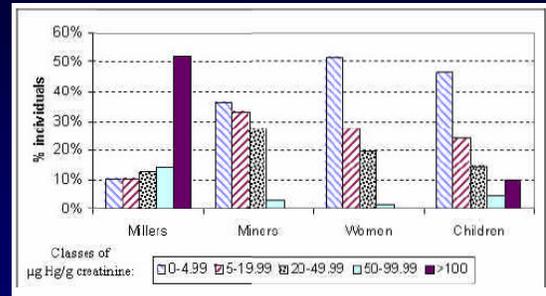
- Niños: < 15 años
- 209 muestras de orina para análisis de Hg y creatinina (66 mujeres, 62 niños, 48 molineros y 33 mineros)

RESULTADOS

Distribución, por clases, de las concentraciones de Hg en la orina



Distribución de Hg en la orina



Concentraciones de Hg en la orina

- Promedio concentración Hg en las 209 muestras analizadas: **104,59 µg Hg/g creatinina (D.E. = 378,41 µg Hg/g creatinina)**
- **38 % de las muestras tuvieron niveles Hg superiores a 20 µg Hg/g creatinina (NIVEL DE ACCION)**

Mujeres: Promedio total Hg en la orina (µg Hg/g creatinina)

COMUNIDAD	PROMEDIO	D.E.
Monkey Town	16,35	33,25
La Fábrica	4,94	7,12
Chile	9,81	9,41
Nuevo México	16,06	20,87

Mujeres: Análisis estadísticos

- Promedio Hg orina (66 mujeres): **13,02 µg Hg/g creatinina (D.E.= 23,34 µg Hg/g creatinina)**
- ANOVA: no hubo diferencias significativas entre los promedios de concentración Hg en las diferentes comunidades (p= 0,318)
- No hubo correlación entre los niveles de Hg en las mujeres y las distancias de sus viviendas a los Centros de Procesamiento (r=0,047)

Niños: Promedio total Hg en la orina (µg Hg/g creatinina)

COMUNIDAD	PROMEDIO	D.E.
Monkey Town	30,97	79,95
La Fábrica	34,13	51,64
Chile	2,35	4,29
Nuevo México	60,06	83,18

Niños: Análisis estadísticos

- **32 %** de las muestras de orina por debajo del límite de detección del método (0,2 µg/L)
- **Nuevo México:** 84 % muestras por encima del nivel de acción (20 µg Hg/g creatinina). [Hg] en niño de 7 años: 320 µg Hg/g creatinina
- **Monkey Town:** 25 % muestras por encima del nivel de acción. [Hg] en niña de 13 años: 384 µg Hg/g creatinina

Niños: Análisis estadísticos

- **Chile:** 67 % muestras por debajo límite detección. Sólo 2 muestras por encima nivel de alerta (5 µg Hg/ g creatinina)
- No hubo correlación entre los niveles de Hg en los niños y las distancias entre sus viviendas y los Centros de Procesamiento ($r=0,189$)

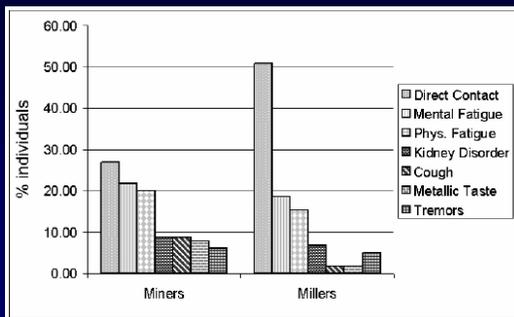
Síntomas de exposición ocupacional en Mineros y Molineros

- La exposición ocupacional fue investigada basado en síntomas subjetivos y objetivos obtenidos durante la entrevista y el examen médico
- Ambos grupos están expuestos constantemente a vapores de mercurio cuando queman amalgamas y durante la manipulación de las planchas de cobre

Síntomas de exposición ocupacional en Mineros y Molineros

- Fueron evaluados algunos síntomas típicos asociados con:
 - Exposición crónica a valores de Hg muy altos
 - Intoxicación aguda o alta exposición por períodos cortos a vapores de Hg
 - Exposición por largos períodos a bajos niveles de vapores de Hg
 - Exposición por largos períodos a altos niveles de vapores de mercurio

Síntomas de exposición ocupacional en Mineros y Molineros



Correlación entre síntomas (subjetivos y objetivos) y [Hg] en orina de Mineros y Molineros

Síntomas	Mineros (r)	Molineros (r)
Fatiga mental	0,48	0,65
Fatiga física	0,35	0,60
Probl. riñón	0,34	0,08
Tos	0,08	0,71
Sabor metálico	0,02	0,42
Temblor	0,03	0,51

Comentarios sobre los niveles de Hg en los Molineros

• 14,6 % de los molineros tuvieron niveles de Hg en la orina, extremadamente elevadas: 1.211-3.260 µg Hg/g creatinina

• Los resultados permiten generalizar que más de 90 % de las personas que laboran en los Centros de Procesamiento tuvieron niveles de Hg por encima nivel de alerta (5 µg Hg/g creatinina)

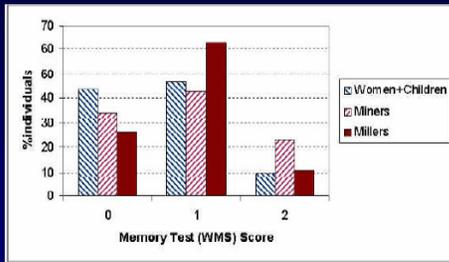
Resultados de los exámenes clínico-neurológicos

• Principales signos neurológicos de intoxicación por mercurio encontrados en los diferentes grupos (mujeres + niños, mineros y molineros):

- Ataxia
- Temblor (manos)
- Temblor (ojos)
- Prueba dedo-nariz (incapacidad)
- Incapacidad para ejecutar movimientos alternos en forma rápida (dysdiadochokinesia)

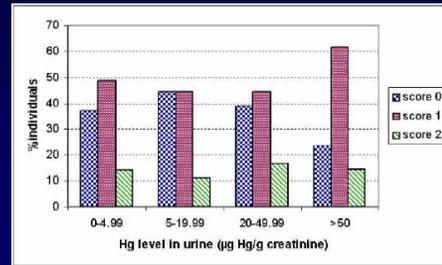
Pruebas neuropsicológicas específicas

• Escala de memoria de Wechsler (WMS): evalúa memoria reciente (repetir lista de números: 4-8 números simples)



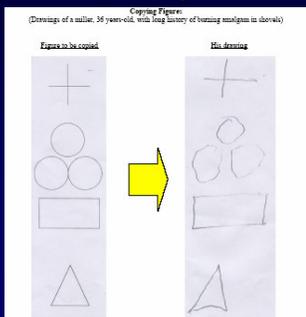
Pruebas neuropsicológicas específicas

• Relación entre la [Hg] en orina y la escala de memoria de Wechsler (WMS)



Pruebas neuropsicológicas específicas

• Prueba de coordinación y destreza manual: dibujo de figuras



Pruebas neuropsicológicas específicas

• Prueba de coordinación y destreza manual: dibujo de figuras

