

T
158
R456
2001



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS DE LA SALUD
ESCUELA DE SALUD PUBLICA DE NICARAGUA



Factores clínicos epidemiológicos asociados a intoxicaciones agudas por Arsénico en comunidades de San Isidro, Matagalpa. 1998

Autores: *Dra. Martha Félix Reyes Salgado*
Dr. Ezequiel Sigfredo Provedor Fonseca

Martha
Tutora: *Dra. Martha Azucena González Moncada*
Docente - Investigadora CIES - UNAN Managua

T
158
R456
2001

Managua, Nicaragua
Enero, 2001

Indice

	Número de página
Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Resumen	lii
I. Introducción	
II. Antecedentes	4
III. Objetivos	10
IV. Marco teórico	11
V. Diseño metodológico	30
VI. Resultados	33
VII. Discusión de resultados	38
VIII. Conclusiones	47
IX. Recomendaciones	51
X. Bibliografía	54
XI. Anexos	56

Dedicatoria

Queremos dedicar el presente trabajo de investigación en primer lugar a Dios, Nuestro Señor, por bendecirnos tanto, aun sin merecerlo.

A nuestros padres, por su apoyo decidido, fuente de inspiración y ejemplo.

A nuestra hija, Katty Maryoly, nuestra mayor alegría, a quien le robamos su tiempo para realizar este trabajo.

A nuestros docentes del CIES, por compartir con nosotros sus conocimientos, experiencias, su amistad y colaboración. En especial a las Maestras en Salud Pública, Lic. Alma Lila Pastora y Dra. Martha Azucena González Moncada.

Agradecimientos

Queremos agradecer a todos los habitantes de las comunidades estudiadas y dedicar este modesto aporte investigativo, a la memoria de los pobladores que ya no están con nosotros y a los que corren el riesgo de morir por el consumo de agua con arsénico en espera de una solución a este olvidado problema de Salud Pública.

Agradecemos al personal de enfermería del Puesto de Salud de Mina la India, por su colaboración y apoyo en el trabajo de terreno.

Resumen

Estudio de tipo transversal analítico realizado en 15 comunidades ubicadas a orillas de la carretera León-San Isidro, Departamento de Matagalpa. Estas comunidades están ubicadas cerca de El Zapote, lugar en el cuál ocurrió un brote de intoxicación por Arsénico.

La investigación tuvo como objetivo general "Identificar la relación entre los factores de exposición a Arsénico y el apareamiento de los efectos adversos a la salud en los pobladores residentes a lo largo de la carretera León -San Isidro en el año 1998".

Para la obtención de la información primaria se desarrolló una encuesta poblacional dirigida a 196 jefes de hogar donde habitaban 1,105 personas.

Como resultados de la investigación se encontró una alta prevalencia de intoxicación por Arsénico en la comunidad El Zapote con un 78% seguido de Sabana Larga, La Ceiba y Mina la India.

El factor de **exposición o de riesgo** asociado a los síntomas fue el agua para beber con la presencia de Arsénico aún por debajo de la norma de INAA.

La sintomatología de los casos difiere de la frecuencia de los reportes de otras investigaciones en diversos países ya que los síntomas presentados fueron principalmente dérmicos, lo que se relaciona con intoxicaciones a bajas dosis o sub agudas.

El estudio brinda recomendaciones a los relacionados con el abordaje del problema para tomar decisiones preventivas y de atención a los mismos.

I. Introducción

La rápida evolución de las sociedades, de la ciencia y la tecnología, han dado lugar a cambios acelerados en los perfiles y problemas de salud pública de los países.

Las enfermedades han evolucionado desde una primera etapa con predominio de las enfermedades infecciosas y parasitarias asociadas con altas tasas de morbimortalidad materno-infantil, luego una segunda etapa en la que predominan enfermedades crónico degenerativas, acompañadas por un mejoramiento relativo de las condiciones generales de vida, hasta llegar a una tercera etapa reciente, en la que se suman un conjunto de problemas de salud, asociados a la exposición de nuevos agentes ambientales de naturaleza física y química nocivos para la salud, en su mayoría producto del desarrollo industrial y tecnológico.

En esta última etapa la aparición de intoxicaciones por metales pesados, son cada vez más frecuentes y han adquirido la categoría de brotes epidémicos.

Muchas de las intoxicaciones ocurren como epidemias silenciosas, a largo plazo, pero cuyos efectos a la salud humana son desastrosos. Poco o casi nada se hace para estudiarlos, prevenirlos y buscar formas de intervención a fin de evitar repercusiones mayores en la salud y pérdidas de vidas humanas.

El agua es una de las vías principales por las cuales las poblaciones pueden exponerse a contaminantes biológicos y químicos. Lo indispensable de su uso es una de las causas de surgimiento y propagación de brotes. Sin embargo, cuando ésta se extrae de fuentes no superficiales, puede ser poluida por la acción humana o por condiciones higiénico sanitarias, pero también, las características naturales de la misma y la composición orgánica e inorgánica de donde se extrae influyen en la calidad del agua.

Los químicos utilizados en las actividades agrícolas e industriales son factores con alto potencial de contaminación para los productos, suelos y fuentes hídricas.

La exposición a los mismos generan impactos negativos en humanos, animales y ecosistemas. Las fuentes de agua naturales superficiales, pozos perforados o excavados a mano, pueden a su vez trasladar el contaminante natural a las tierras de cultivo.

Los brotes de intoxicación por sustancias químicas, han sido manejados y estudiados con gran hermetismo y poca enseñanza para la comunidad, técnicos, diseñadores de intervenciones, investigadores y docentes. Esto ha impedido una retroalimentación y aumento de las capacidades de los recursos involucrados en el estudio y evaluación de riesgos al ambiente y la salud. Como ejemplo palpable en Nicaragua podemos señalar el brote de intoxicación por Arsénico en la comunidad "El Zapote" Matagalpa, ocurrido en 1996, el cual fue estudiado coyunturalmente por las autoridades correspondientes, sin embargo, los resultados de las investigaciones clínicas hasta hace poco fueron divulgados.

Con el propósito de contribuir al conocimiento de factores de riesgo involucrados en el envenenamiento de pobladores que consumen agua con Arsénico, los autores realizamos el presente estudio, el cual aporta datos importantes para los tomadores de decisiones, para el desarrollo de intervenciones de promoción, manejo y profundización de las coordinaciones entre las instituciones y organismos relacionados con el tema de ésta investigación.

El estudio amplió el radio de acción a las comunidades a lo largo de la carretera León -San Isidro, hasta Santa Rosa del Peñón.

La identificación de los niveles de Arsénico en agua cubren una muestra de fuentes de agua en la zona de estudio y la información obtenida son resultados de uno de los componentes del proyecto de investigación "***Exposición a Arsénico en comunidades rurales de San Isidro, Matagalpa***", el cual tuvo como investigadora principal a la Ora. Martha Azucena González Moncada. Los autores de esta tesis participaron como co-investigadores de dicho estudio y profundizaron en los aspectos clínicos y epidemiológicos de los mismos.

II. Antecedentes

El Arsénico es un elemento natural que tiene propiedades físicas y químicas de metales y no metales. Se une de manera covalente con la mayoría de los no metales (en particular con el Oxígeno y el Azufre) y con metales (Calcio y Plomo). Forma compuestos orgánicos trivalentes y pentavalentes que son estables. En la corteza terrestre encontramos un promedio de 2 mg. de Arsénico por Kg. Sin embargo el uso y producción de sustancias o compuestos comerciales con base de Arsénico ha hecho que los niveles naturales se superen en el ambiente.

Dentro de los parámetros de aceptación para normal potabilidad, las concentraciones en aguas de abastecimiento a poblaciones deben estar por *debajo de 10µg/l*.

El Arsénico puede causar envenenamiento agudo y crónico. El envenenamiento agudo es raro, mientras el sub agudo y crónico se presentan por exposición al aire contaminado o agua de beber.¹

Estudios epidemiológicos han mostrado una relación causal entre cáncer de piel y una gran exposición al Arsénico inorgánico administrado por vía oral, medicación, agua contaminada u ocupacional. El uso de insecticidas y pesticidas a base de Arsénico, en la exposición ocupacional, se ha asociado a cáncer de pulmón, hígado, colon, riñón y vejiga.

Algunos casos en Latinoamérica como la exposición crónica por ingestión de agua de pozos de Morelos, Chihuahua, Puebla, Nuevo León, Hidalgo Quitamula (concentraciones de 0,12 a 0,20 mg/l) y Región Lagunera (0.008 a 0.624 mg/l). En San Luis Potosí, México, las actividades metalúrgicas proveen una extracción anual de 8,500 toneladas de trióxido de Arsénico.

¹ Finkelman, Carey & Calderón, Vigilancia en Epidemiología Ambiental 1993.

En las evaluaciones ambientales y estudios en la salud de los niños en México se encontró concentraciones de Arsénico en el aire, ventanas y suelo, asociadas con alta prevalencia de comportamiento anormal en la escuela y desórdenes del sueño. Estudios en pescados reportaron altas concentraciones de As en tuna (2.69-11.14 p.p.m) y en sardinas (1.56-11.22) sobrepasando los valores límites más altos de la FDA (0.5 ppm).

En Chile los ríos originados en los Andes tienen características geoquímicas que resultan en alto contenido de Arsénico en el agua de beber. Antofagasta tomaba de estas fuentes de agua para beber y para las comidas por más de doce años con niveles de Arsénico hasta 1970 de 0.598 mg/l. Para 1970 la tasa de dermatosis arsenical fue de 2 x 10,000. Para 1980 se estimó que cerca de 8,000 personas en el norte de Chile fueron afectadas, con rango de As en las muestras de agua de 0.001 a 0.619 mg/l.

Envenenamientos por Arsénico en agua de beber también se reportaron en Argentina (Provincia de Salta y Córdoba) ambas de origen geológicas .En Brasil las exposiciones aéreas en la extracción del cobre (Lamarao do Passe), en la purificación de la solución electrolítica para la producción de zinc y cobre (Bahía de Sepetiba, Río de Janeiro), así como en lagos, lagunas y ríos en Bolivia y en Perú.

En Nicaragua, pocas son las fuentes hídricas estudiadas para identificación de metales pesados, entre ellas el Lago Xolotlán, la Laguna de Asososca y algunos de los pozos de la comunidad El Zapote y zonas aledañas a San Isidro, Matagalpa.

El estudio de metales para el Lago de Managua realizado por Abt en 1995 incluyó Mercurio, Cadmio, Cromo, Plomo, Arsénico y Zinc.

Los resultados muestran que el Arsénico, Plomo y Mercurio sobrepasan los criterios de la EPA. Sobre la base de las cargas actuales que se depositan en el Lago Xolotlán (concentraciones sobre la columna de agua de 0.98 a 1.58 $\mu\text{g/l}$), el Arsénico continuará excediendo los criterios para la salud humana (0.14 $\mu\text{g/l}$). Estos criterios consideran un mayor riesgo de cáncer debido a la ingestión de peces que contengan Arsénico. Los niveles de Arsénico en las dos especies de peces (Mojarra 0.08 y Guapote 0.48) fueron de 13 a 18 veces más que el nivel de riesgo para la salud humana (0.006 p.p.m). Sin embargo, estos estudios no incluyen el aporte de la planta geotérmica a la contaminación del Lago.

Uno de los últimos acontecimientos en Nicaragua, ha sido el brote de intoxicación por Arsénico en la comunidad de " El Zapote" ubicada en Matagalpa, al norte de la capital del país entre marzo y julio de 1996 por exposición durante dos años al agua de pozos con alto contenido del metal. Los valores identificados de 1.32mg/l de agua fueron considerados muy altos y relacionados con la aparición de afectaciones dermatológicas crónicas y hepáticas en 65 de los pacientes de la comunidad estudiada.²

² González ,M; N, López; A, López; E, Provedor; M, Reyes; K, Lara. Exposición al Arsénico en comunidades rurales de San Isidro Matagalpa, OPS/OMS 1998

La comunidad el Zapote del municipio de San Isidro, se ubica a doce kilómetros de Matagalpa (cabecera departamental) entre el Km 186 y 188, en una franja de 100 a 500 mts a lo largo de la carretera. Su clima es cálido, de bosque tropical seco de transición ya que se ubica en la zona agroecológica seca. Lluvea muy poco y la falta de aguas superficiales es notoria. Cuenta con alrededor de 113 habitantes, los que en su mayoría son campesinos dedicados a las labores agrícolas principalmente al cultivo de granos básicos, otros laboran como jornaleros asalariados en plantaciones de arroz y pequeñas fincas vecinas.

Dentro de los servicios básicos cuentan con escuela primaria, un centro vocacional de INATEC (Instituto Nacional Tecnológico), Puesto de salud tipo "b", luz, no hay teléfono su principal vía de acceso es la carretera León-San Isidro, y camino macanizado de todo tiempo.

En 1,997, un caso de arsenicismo fue diagnosticado por el Centro Nacional Dermatológico, el cual provenía de una comunidad cercana al Zapote. El paciente presentaba ardor y picazón en pies y manos, enrojecimiento de la esclerótica, conjuntivitis y lagrimeo, fue considerado como un caso aislado de la enfermedad.

En 1994, la comunidad El Zapote gestiona ante la Dirección de Acueductos Rurales, la perforación de un pozo de 17 mts de profundidad con apoyo de UNICEF, basándose la ubicación y perforación en base a las normas del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.

El proyecto fue desarrollado con el apoyo comunitario abasteciendo de agua a las 14 de las 21 viviendas, el resto se abastecía de pozos excavados a mano. Seis meses después de su inauguración los primeros casos con manifestaciones dermatológicas, aparecieron, siendo asistidos en el hospital y centro de salud de La Trinidad, Estelí y San Isidro.

Para 1995 el número de casos aumentaba y fueron referidos al servicio de dermatología del Centro de Salud Leonel Rugama en la ciudad de Estelí. Estos hechos fueron comunicados a la representación del Ministerio de Salud de Matagalpa de donde eran originarios los casos y al nivel central a través de los reportes de Vigilancia Epidemiológica. Matagalpa reporta nuevamente al MINSA Central un aumento extraño de dermatosis y la sospecha de que el agua del pozo era la causa de la enfermedad (Reyes & Provedor 1996).

Los estudios realizados por INAA y el MINSA se basaron en parámetros de calidad de agua físicos bacteriológicos, sin incluir estudios químicos como son la identificación de metales basados en los estudios geológicos e hidrológicos de la zona.

Para marzo 1996 un paciente de 13 años es atendido en el Hospital dermatológico de Managua con seria dermatitis, hiperqueratosis en palmas y dorso, así como plantas de los pies, lesiones verrucosas generalizadas (Centro Nacional Dermatológico 1996).

Por referencias del paciente sobre la existencia de más casos parecidos a su cuadro clínico, un grupo de especialistas visitó la comunidad encontrando:

65 personas afectadas, 36 tenían edades menores a los 15 años, sin variaciones con relación al sexo, una de las pacientes en estado de embarazo, 3 tenían cirrosis hepática y un niño con hepatomegalia.

Para julio de 1996 sesenta personas se registraron como casos graves y trece necesitaron hospitalización.

Los niveles de Arsénico en el agua del pozo en el Zapote (INAA-UNICEF) presentaron un rango de 273 a 309 $\mu\text{g/l}$ lo cual es extremadamente alto en comparación con las normas de la EPA de 50 $\mu\text{g/l}$ y 10 $\mu\text{g/l}$ según las normas del CAPRE (INAA, 1996).

Para julio de 1997 el MINSA Central en coordinación con el Hospital dermatológico nacional, integró una brigada médica, constituida por un equipo multidisciplinario de especialistas. El objetivo de esta brigada fue visitar las comunidades, evaluar a los pacientes con mayores afectaciones y tomar muestras de piel, cabello y uñas. Los resultados de esta intervención por parte del MINSA, no se hicieron públicos.

En síntesis, no hubo un abordaje integral del problema de intoxicación por Arsénico, ni desde el punto de vista clínico, ni epidemiológico, lo cual fue la base para justificar la realización de esta investigación, con el propósito de aportar técnicamente, sistematizar la experiencia y brindar información científica para la toma de decisiones en el campo de la epidemiología ambiental.

Los autores de esta tesis guiaron su estudio por la siguiente pregunta de investigación.

¿Cuáles factores epidemiológicos se asociaron a los cuadros de intoxicación clínica por Arsénico, en las 15 comunidades ubicadas a lo largo de la carretera León -San Isidro en 1998?

III. Objetivos

Objetivo General

Identificar la relación entre los factores de exposición a Arsénico y el apareamiento de los efectos adversos a la salud en los pobladores residentes a lo largo de la carretera León - San Isidro en el año 1998.

Objetivos Específicos

1. Conocer las características biológicas, geográficas y temporales de los pobladores de las comunidades de estudio, asociadas a la intoxicación con Arsénico.
2. Identificar la relación de exposición de agua contaminada por arsénico, con la diversidad de los efectos adversos a la salud de los pobladores.
3. Conocer la percepción de la población sobre el origen y peligro del Arsénico para el ambiente y la salud.

IV. Marco teórico

El Arsénico se encuentra altamente distribuido en la naturaleza en más de 150 minerales, su concentración en la corteza terrestre es de aproximadamente de 5 *mg/kg*. Los minerales con mayores concentraciones son los arseniosos de cobre, de plomo, de plata, de oro y los sulfuros de Arsénico.

4.1 Características del Arsénico

El Arsénico es un elemento metálico, gris, acerado de símbolo As, número atómico 33, peso atómico 74.9, forma diversos compuestos tóxico, algunos de los cuales se utilizan en medicina. El Arsénico blanco corresponde al trióxido de Arsénico y el Trihidrato de Arsénico a la Arsina.

El Trióxido de As, es un óxido arsenioso, H_3AsO_3 , se utiliza en el tratamiento de las enfermedades cutáneas, en la malaria y como un tónico; también se utiliza por vía externa como cáustico.³ Este compuesto resulta como producto de la fundición de minerales de cobre y plomo en éste campo productivo.⁴

La Arsenida o arseniureto, es un compuesto de As con un metal u otros átomos o grupos de átomos de cargas positivas, en los cuales el Arsénico no está unido a ningún átomo de oxígeno.

El Arsenóxido que resulta de la oxidación en el cuerpo de la arsfenamina se cree es un agente activo contra las espiroquetas. La Arsfenamina o Fenarsenamina además de usarse antiguamente para la sífilis, ha sido utilizado para el mal de pinto y algunas otras enfermedades de origen protozoario, después de la neutralización con NaOH.

³ Williams & Wilkins. Stedman: Diccionario de ciencias médicas. Editorial médica panamericana. Madrid, 1993.

⁴ Vega Sylvia, Evaluación Epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. OPS/OMS, Washington D. C 1985

La síntesis de éste en 1907 y la demostración de su utilidad como agente terapéutico por Paul Erlich y colaboradores (1909) marcaron el comienzo de la quimioterapia.

4.2. Efectos del Arsénico en la salud y el ambiente

Muchos compuestos arsenicales son solubles en el agua y por eso puede producirse la contaminación del agua, aún no se ha podido dilucidar completamente la forma química que toma el Arsénico en el agua, pero si se han identificado las formas trivalentes y pentavalentes: se han encontrado en el agua algunas formas de Arsénico orgánico.

Un gran número de sistemas de abastecimiento de agua potable contienen niveles muy bajos de Arsénico, esto es, muy por debajo de 10 microgramos/litro. En algunas situaciones especiales se han producido grandes contaminaciones en los sistemas de abastecimiento de agua y como resultado, se han producido varios miles de microgramos de Arsénico por litro de agua. Existe poca información respecto a las formas o las especies de Arsénico halladas en los sistemas de agua.

El Arsénico se transfiere a través de la placenta. La vida biológica media del Arsénico parece ser entre las 10 horas y algunos días, no existen datos que indican que el Arsénico se acumula con la edad.

El Arsénico se utiliza en la elaboración de plaguicidas agrícolas, vidrio, derivados, aleaciones de cobre y plomo, semiconductores, productos farmacéuticos y productos químicos diversos.

El Arsénico en agua puede encontrarse en forma natural ya veces en concentraciones muy altas debido a la presencia en la corteza terrestre y por procesos de erosión o vulcanismo, pero generalmente proviene de descargas industriales.

Los elementos traza del Arsénico se liberan al ambiente a partir de un amplio espectro de fuentes naturales y antropogénicas. Las fuentes naturales incluyen estratos geológicos ricos en algunos elementos que pueden contaminar los acuíferos.

Las fuentes antropogénicas principales de los elementos traza en la atmósfera, los que subsecuentemente contaminan suelo y agua, son las fundiciones de minerales metálicos, procesos industriales y aplicaciones comerciales, así como la quema de combustibles fósiles.⁵

El Arsénico es aplicado en ciertas aleaciones como aditivo en dispositivos electrónicos y en medicina veterinaria. Los compuestos derivados del trióxido de Arsénico son los más tóxicos.⁶

4.2. Factores de Riesgo o de Exposición al Arsénico

En Epidemiología Ambiental, los factores de riesgo son considerados aquellas variables de exposición que aumentan el riesgo o la probabilidad de que el efecto se produzca.

Esta asociación puede ser estudiada por medio de dos modelos, el diseño transversal o de prevalencia y el de casos y testigos o retrospectivo; siendo ambos analíticos.

⁵ Finkelman Jacobo, Corey German, R. Calderón, Epidemiología Ambiental, Un proyecto para América Latina y El Caribe. OMS, Ginebra, 1994.

⁶ Pereira & Nefussi, Aspectos Toxicológicos de Agentes Químicos de Interés para el programa Internacional de seguridad de las Sustancias Químicas, 1986.

El factor de riesgo de exposición aborda la fuente de exposición, la vía de intoxicación, la frecuencia de exposición y el agente tóxico entre otros, asociados al apareamiento de un efecto adverso a la salud del individuo o respuesta en la población.

Los agentes químicos una vez absorbidos, producen efectos sobre el organismo humano. En función de la dosis y tiempo, esos efectos nocivos se evidenciarán a corto o largo plazo.

La concentración en los órganos y tejidos que interesan se puede estimar en base a la dosis administrada o ingesta, a la determinación de la concentración en las muestras biológicas de tejido y órganos, y a la determinación de la concentración en las muestras biológicas de tejido y órganos, y a la determinación de la concentración en muestras biológicas tipo excretas o aire exhalado.

Se han señalado exposición al Arsénico por agua de bebidas en el caso de la región lagunera de la parte central del norte de México⁷. En San Luis Potosí, la exposición fue determinada por ingestión de tierra e inhalación.

Existen diferentes regiones de Chile, una de ellas la provincia de Antofagasta, en donde existen fuentes naturales y antropogénicas de contaminación natural de los suministros de agua y de la que se deriva de actividades minerales y metalúrgicas, causando exposición ocupacional y comunal.

En México, en 1962, un brote epidémico, resultó como producto de la explotación metalúrgica mexicana en Torreón, cuarenta casos y una defunción.⁸ Se encontró As en las tierras alrededor de la fábrica y en 20 cms de profundidad a concentraciones elevadas. Los estudios en vegetales, uñas, pelo y plumas de animales de la colonia donde apareció el brote mostraron altas concentraciones del metal.

⁷ Finkelman ibid 1994.

⁸ International Programme on Chemical Safety, Arsenic Public under the joint sponsorship of the United Nations Environmental Programme. OPS Geneva, WHO 1998.

Los vegetales alrededor de la fuente de agua tenían concentraciones de Arsénico de 0.54mg/100 gms, el pelo de un perro de una familia cercana registró 3,12 de As por 100mg de pelo. En una encuesta en pacientes que buscaron asistencia médica en el Centro de Salud por todas las causas encontraron 184 personas sanas y 290 enfermos para una prevalencia confirmada por el laboratorio de 61%, el análisis del pelo reveló una exposición de 3 años aproximadamente.

La fuente responsable del brote era un pozo con una profundidad de 121 mts. y un espejo de agua a 33.5 mts., el cual fue contaminado por la empresa metalúrgica cuyos productos eran plomo argentífero, trióxido de arsénico, cadmio y óxidos de cadmio. Desechos de la fábrica consistían en el azufre, selenio, telurio los cuales no eran industrializados y eran lanzados a la atmósfera junto con otros óxidos en forma de aerosoles. El deshecho de la producción de Arsénico blanco o la escoria del deshecho la denominaban grasa, la cual sale del horno y era pasada a una caja recolectora que es separada, por diferencia de pesos de otros desechos.

La concentración de una sustancia química en la sangre, es un indicador útil de la dosis cuando se relaciona de una manera definida con la concentración en los órganos y en los tejidos.⁹

Los compuestos inorgánicos pentavalentes son, de alguna manera, menos tóxicos que los arsenitos, mientras que los compuestos orgánicos pentavalentes (metilados) presentan el menor peligro entre los arsenicales.

Los arsenicales pentavalentes son relativamente solubles en agua y pueden absorberse a través de las membranas mucosas, mientras que los arsenicales trivalentes, cuya solubilidad en lípidos es mayor, se absorben con más facilidad a través de la piel. La ingestión ha sido la forma usual de envenenamiento.

⁹ CEPIS, Sistema de Abastecimiento de agua para pequeñas comunidades. La Haya, Países Bajos, 1988.

El destino final de la grasa era el traslado desde los tanques de almacenamiento por camiones, a un gran depósito conocido como grasero y los análisis muestrearon concentraciones 24.43 miligramos por cada 100 gramos de grasa. Aire, subsuelo por los licores arsenicales, la escoria, así como la fuente natural de las rocas pueden ser las causas de la infiltración.

Hay reportes de concentraciones elevadas de la sustancia en el agua de bebida de las provincias de Córdoba, Santa Fe, Chaco, San Luis y Pampa (Argentina), donde también se reporta una alta incidencia de cáncer de vejiga urinaria, uréteres, uretra en poblaciones expuestas.

De 1,982 a 1,986 se realizaron estudios en Brasil, dos de los cuales evaluaron la acumulación de arsénico en el cabello en 84 mujeres del poblado Lamarao do Passe, población localizada a 4 kms de una fundidora de cobre con viento a favor.

4.3. Toxicidad del Arsénico

El Arsénico puede causar tanto intoxicación aguda como crónica. La intoxicación aguda en la actualidad es poco frecuente. Por lo general, la intoxicación crónica y subaguda provienen de la exposición al aire o agua de bebida contaminados.

La Agencia para las Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades para los Estados Unidos de América y la OMS publicaron recientemente una excelente revisión de los efectos tóxicos del Arsénico.¹⁰

Se ha descrito una alta incidencia de cáncer en varias comunidades expuestas a altas concentraciones de Arsénico en el agua de bebida, incluyendo grupos de Argentina, Polonia y Taiwan.

¹⁰ A TSDR, Un proyecto para América Latina y El Caribe, WHO 1991.

En general en éstas poblaciones las concentraciones de Arsénico en el agua han sido de 0.5 ppm, o sea, diez veces más que el límite considerado como seguro.¹¹

En Taiwan la población total del área era aproximadamente 100,000 personas y la prevalencia de cáncer en la piel era de 10.6 x 1000 habitantes. En los estudios realizados en Argentina esta forma de cáncer fue la más frecuente, con una alta incidencia también de cáncer de tracto urinario y un ligero incremento de neoplasias del tracto gastrointestinal.

Los efectos evidenciados en la intoxicación por Arsénico se explican por su acción sobre el sistema responsable de la descarboxilación oxidativa de los ácidos cetónicos, especialmente del ácido pirúvico. Hay evidencias experimentales de que un número significativo de sistemas enzimáticos esenciales para la homeostasia son alterados y fue demostrado que en todos éstos sistemas poseen grupos sulfhidrilos (-SH), como factor común.

En la descarboxilación del ácido pirúvico, el Arsénico trivalente inhibe el ácido lipólico, responsable de la conversión del piruvato a AcetilCoA.

Efectos Agudos y Sub agudos

Por lo general, los síntomas y signos del un envenenamiento agudo por arsénico aparecen dentro de la hora posterior a la ingestión, aunque pueden retrasarse por varias horas. Un paciente intoxicado de gravedad tendrá aliento y heces con olor a ajo.

Los efectos gastrointestinales incluyen inflamación en boca, faringe y esófago, dolor abdominal con ardor, sed, vómito y diarrea sanguinolenta o como "agua de arroz". Los efectos son el resultado de la acción de un metabolito arsenical en los vasos sanguíneos, particularmente en la vasculatura esplécnica, lo que causa dilatación y aumento en la permeabilidad capilar.

¹¹ H. w de Koning, Establecimiento de normas ambientales, OMS/ UICN , Ginebra 1988.

El daño renal se manifiesta por proteinuria, hematuria, glicosuria, oliguria, residuos en la orina; en los envenenamientos graves, existe necrosis tubular aguda.

Los efectos en el sistema nervioso central incluyen dolor de cabeza, mareo, debilidad y espasmos musculares, hipotermia, letargo, delirio, coma y convulsiones. Las manifestaciones cardiovasculares incluyen shock, cianosis y arritmias cardíacas, las cuales se deben a la acción tóxica directa y a las alteraciones electrolíticas.

El daño hepático puede conducir a un incremento en las concentraciones de las enzimas hepatocelulares circulantes y a ictericia. La lesión de los tejidos hematopoyéticos puede causar anemia, leucopenia y trombocitopenia. La muerte ocurre muchas veces de uno a tres días después de iniciarse los síntomas y por lo general, es el resultado de una falla circulatoria.¹²

Es bien conocido que la inhalación de trióxido de Arsénico, el tricloruro de Arsénico y los gases arsenicales de guerra causan daños al sistema respiratorio. Los síntomas de inflamación incluyen tos, disnea y dolor en el pecho; además de intoxicación aguda por exposición a polvos en el aire va acompañada frecuentemente por irritación del epitelio expuesto. Las lesiones de las vías respiratorias pueden llegar a perforación del septo nasal, así como irritación de los ojos.

Efectos Crónicos

El envenenamiento crónico puede producirse incluso con dosis tan bajas como de 3-6 mg/día durante períodos prolongados. Por lo general es engañoso al inicio de los efectos clínicos, dificultando el diagnóstico. La nefropatía es indicada principalmente por proteinuria.

12 OPS/OMS Diagnóstico y tratamiento de los envenenamientos por plaguicidas, 4ta. ed. Sept. 1995.

Lesiones cutáneas. Es frecuente la melanosis cutánea después de la exposición crónica al Arsénico, la cual se manifiesta en el abdomen, pecho, espalda y escroto, junto con la despigmentación, hiperqueratosis y verrugas. Estas lesiones cutáneas, particularmente la hiperqueratosis, pueden estar relacionadas con el cáncer de piel.

Las manifestaciones cutáneas: hiperqueratosis, hiperpigmentación, dermatitis exfoliativa, edema sub cutáneo de la cara, párpados y tobillo, esterillas blancas en uñas (líneas de Mees) y algunas veces pérdida de uñas o cabello, son casi siempre más prominentes que los efectos gastrointestinales que caracterizan al envenenamiento agudo. Son típicas la anorexia, estomatitis y pérdida de peso.

Alteraciones del sistema nervioso. En pacientes con exposición crónica al arsénico se reportó neuropatía sin parálisis motora y electromiograma anormales. En los niños expuestos al metal se ha observado pérdida auditiva. Los miembros inferiores son los inicialmente afectados con insensibilidad, debilidad y parestesias como consecuencia de la neuropatía periférica.¹³ Las neuropatías pueden ser sensitivas y motoras.

La neuropatía periférica (parestesia, dolor, anestesia, paresis, ataxia) puede ser una característica destaca.

Anemia. También es consecuencia de la exposición crónica, además de leucopenia y otras alteraciones del sistema hematopoyéticos. Esta sustancia ha afectado algunos pasos enzimáticos de la biosíntesis del hierro. La granulocitopenia puede presentarse.

¹³ Finkelman Jacobo, Corey German, R. Calderón, Epidemiología Ambiental, Un proyecto para América Latina y El Caribe. OMS, Ginebra, 1994,

Alteraciones hepáticas. reportados como disminución en la función hepática, principalmente cáncer primario de hígado y cáncer hepatobiliar. La lesión hepática que se refleja en hepatomegalia e ictericia, puede originar cirrosis, hipertensión portal y ascitis.

Alteraciones cardíacas y del sistema circulatorio. El arsenicismo crónico altera los electrocardiogramas indicando en efecto tóxico en el miocardio. Algunos individuos sufren de alteraciones vasculares periféricas, endoangeitis, gangrena de las extremidades (pie negro) y Síndrome de Reynaud a personas que beben agua con alto contenido de Arsénico. Se ha informado de anormalidades electrocardiográficas y enfermedad vascular periférica. También son características la anemia, leucopenia y trombocitopenia.

Efectos carcinogénicos y teratogénicos

Diversos estudios epidemiológicos han señalado una relación causal entre el cáncer de piel y la exposición elevada al Arsénico inorgánico administrado por vía oral, medicación, agua de pozo contaminada o por exposición ocupacional.

El cáncer de piel, resultado de intoxicación arsenical, se caracteriza por lesiones múltiples y el desarrollo del epiteloma en el lugar de la queratosis frecuentemente.

Se ha encontrado carcinoma de célula basales de un grado bajo de malignidad acompañado de dermatitis precancerosa crónica (Enfermedad de *Bowen*). Se ha demostrado un riesgo más elevado de cáncer de pulmón entre los trabajadores expuestos a trióxido de Arsénico en fundidoras y fábricas de insecticidas.

También se ha demostrado un riesgo más elevado de cáncer de pulmón entre los trabajadores expuestos a trióxido de Arsénico en fundidoras y fábricas de insecticidas.

También se ha reportado que el Arsénico causa cáncer en el hígado, pulmón, colon, riñón y vejiga en las poblaciones expuestas.

Es común que el sarcoma hemangioendotelial se complique con cianosis hepática y esplenomegalia en rociadores de plaguicidas que contienen arsénico.

Se ha establecido la dosis respuesta entre la exposición a Arsénico y el cáncer de piel, pulmón y la Enfermedad de Pie Negro. Los efectos teratogénicos descritos en animales de experimentación se caracterizan por anencefalia, agenesia renal y malformaciones de las costillas. El cáncer de pulmón es consecuencia a exposición ocupacional y el cáncer de piel a la exposición ambiental.

Las secuelas tardías de las ingestas altas y prolongadas de arsénico incluyen cáncer de piel, incremento en el riesgo de cáncer de pulmón y rara vez, encefalopatía (oftalmoplejía, dolor de cabeza crónico, alteraciones mentales y del habla).

Se estima que la exposición de por vida al arsénico presente en el agua a una concentración de 0.2 mg/lt. propicia un 5% de riesgo a contraer cáncer de piel.

Efectos genotóxicos

Los estudios en humanos expuestos son escasos y sus resultados son contradictorios. Se ha encontrado un incremento en la frecuencia de aberraciones cromosómicas y del intercambio de cromátides humanas (ICH) en individuos expuestos a la sustancia por razones ocupacionales o médicas, no obstante también se han obtenido resultados negativos.

Límites

Los límites de tolerancia para compuestos solubles es de 0.2 mg/m³, como As.

Los índices biológicos de exposición de As en Orina 220 µg/g creatinina.

Los valores normales o tolerables establecidos para As en pelo son de menos de 25µg/dl.¹⁴

4.4 Confirmación de envenenamiento por arsenicales

El método mas adecuado para confirmar la absorción excesiva de Arsénico es medir su excreción en la orina durante 24 horas (microgramos por día), aunque también se dispone de métodos para medir la concentración de Arsénico en sangre.

Las personas que no llevan una dieta en la que no se incluyen mariscos excretan menos de 20 microgramos por día, pero las dietas ricas en este tipo de alimentos pueden producir hasta 200 microgramos por día y algunas veces más.

La excreción urinaria de Arsénico por encima de 100 microgramo por día debe despertar sospechas y, por tanto, debe repetirse la prueba. A menos que se hayan ingerido mariscos, las excreciones por encima de 200 microgramos por día reflejan una ingesta tóxica.

En los envenenamientos agudos en los que es necesario saber de inmediato si existe una ingesta reciente de Arsénico muy superior a la normal, se dispone de dos pruebas cualitativas de orina, ambas sensibles a concentraciones de alrededor de 2,000 microgramo de Arsénico por lt.1 orina.

Prueba de Gutzeit: añade una cuantas gotas de Ácido Sulfúrico concentrado y unos pocos gránulos de Zinc elemental a 5 ml. de orina.

¹⁴ P. Donald Morgan, M.D., Ph.D, Diagnóstico y Tratamiento de los envenenamientos por Plaguicidas, México. 4ta. Ed. 1989.

Cubra la parte superior del tubo con un pedazo de papel filtro al cual le haya añadido una gota o dos de una solución de Nitrato de Plata al 1 %.

Si el papel toma un color café o negro, indica que la orina ha emitido arsina.

Prueba de Reinsch: concentre por ebullición 10 ml de orina hasta 1 ml. Limpie la superficie de una pieza de laminilla o alambre de cobre, después trátelo con ácido nítrico concentrado y finalmente, lávelo con agua destilada. Coloque el cobre en un matraz con la muestra concentrada de orina y acidifique con más o menos 0.1 ml de ácido clorhídrico concentrado. Hierva durante 15 minutos. Si en el Cobre aparece una mancha negra opaca, será indicio que tal vez exista Arsénico. El Bismuto, Mercurio y Antimonio, causan decoloraciones del Cobre algo diferentes; si esto ocurre debe efectuarse un análisis específico de Arsénico.

Las concentraciones más bajas de Arsénico en sangre, orina u otros materiales biológicos pueden medirse por incineración seca o húmeda, seguida de un análisis colorimétrico o por espectrometría de absorción atómica.¹⁵ Las concentraciones sanguíneas que exceden de unos 100 microgramos / lt, indican que tal vez hubo una ingesta excesiva, si es que antes de tomar la muestra no se consumieron mariscos.

4.4. Características de las fuentes de agua

El agua es una necesidad primordial para la vida; sin embargo, puede ser portadora de sufrimientos y muerte. A su vez, la disponibilidad inmediata de agua hace posible crear un medio ambiente higiénico que limita la propagación de muchas enfermedades del hombre y los animales.¹⁶

Las enfermedades relacionadas al ambiente tienen una elevada prevalencia en América Latina y el Caribe.

¹⁵ Baselt, R.C. Biological Monitoring Methods for Industrial Chemicals, Biomedical Publications, 1980

¹⁶ OMS Guía para la calidad del agua, 2ª ed. Ginebra, 1998.

Ejemplos de ésta situación es el resurgimiento del cólera como un problema de salud.

Las enfermedades químicas transmitidas por el agua están asociadas a su ingestión conteniendo sustancias tóxicas en concentraciones dañinas, cuando esto ocurre debe buscarse fuentes alternativas. Por ser poco frecuentes en países en desarrollo, se ha dado más prioridad a las enfermedades microbiológicas.

Cuando aparecen enfermedades debidas a agentes químicos o físicos causadas por ingestión de agua que contiene sustancias tóxicas o dañinas, es infrecuente que el daño sea agudo, usualmente es a largo plazo de ingestión de bajas concentraciones.

Muchas de éstas sustancias provienen de actividades del hombre, como los pesticidas y otras naturales como lo es por presencia de Arsénico, son afortunadamente poco frecuentes.

Los efectos secundarios del desarrollo han incrementado la exposición a los riesgos químicos y físicos, aumentando los casos de enfermedades crónicas, intoxicaciones, tumores, cáncer, violencia y trastornos emocionales.

A éstos efectos, a menudo sutiles. Se unen el aumento de la ecotoxicidad y la disminución de la resistencia a los agentes las débiles condiciones de pobreza, así como necesidades básicas insatisfechas entre ellas nutrición, saneamiento y viviendas.¹⁷

El medio físico -biológico está constituido por el agua, el aire, el suelo, la flora y la fauna. La problemática del agua en las Américas se concreta en inadecuados sistemas de captación, almacenamiento, distribución y desinfección destinada al consumo humano siendo más crítico cuando se destina a pequeñas poblaciones.

¹⁷ 17 EPA Evaluación y manejo de riesgos: Sistema para la toma de decisiones, México, 1992.

Gran proporción de individuos no cuentan con los servicios de abastecimiento de agua o sistemas de acarreo.¹⁸

Nicaragua se encuentra entre los países de más bajas coberturas de agua potable en el sector rural. La cobertura nacional de agua potable es del 60% y el 58% en saneamiento ambiental en el área urbana.¹⁹

En Estados Unidos la atención de los investigadores se ha centrado en el rol que juegan los abastecimientos de agua en el apareamiento de cáncer y enfermedades cardíacas. El costo de la eliminación de los químicos en el agua es caro y ameritan enormes inversiones. Los metales en el agua de mayor peligrosidad son el Arsénico, Cadmio, Cobre, Cromo, Plomo, Mercurio, Selenio, Vanadio, Zinc entre otros.

Las concentraciones máximas permisibles de Arsénico en Cuba en agua potable son de 0.05 µg/l.²⁰

La contaminación creciente de las aguas superficiales y subterráneas debido a deficiente infraestructura de saneamiento, a la inexistencia de sistemas de depuración de aguas residuales e inadecuado tratamiento de los residuales con posible repercusión en los abastecimientos de agua, hacen a las poblaciones mucho más vulnerables frente a una catástrofe.²¹

Según el origen del agua de abastecimiento, la captación puede ser de manantial, pozo y superficial. manantial, aguas de lluvia y otros contaminantes.

¹⁸ EPA et al., 1992.

¹⁹ PNUD Informe de desarrollo humano, Nicaragua, 1998.

²⁰ Del Puerto Quintana Conrado & Col. , Nociones de Higiene, La Habana, 1983

²¹ OMS, Guía para la calidad del agua potable, 2da. Ed. Ginebra 1998.

El pozo tiene como obligatorio tener un brocal protegido que evite la contaminación desde su exterior y poseer cerca de su perímetro adecuado a sus características.

Las aguas superficiales deben captarse a través de un lecho de arenas filtrantes y aguas arriba de la misma no habrá vertidos de contaminantes con riesgo para la salud, entre ellos coliformes fecales (menos de 1000 por 100 ml).

Las normas para sistemas de agua no entubados, pozos, vertientes, aguas de lluvia etc. permiten cero coliformes fecales o termoresistentes y 10 UFC coliformes fecales, si es repetido este hallazgo y no se puede mejorar la protección sanitaria, deberá buscarse otra fuente.²²

Las condiciones de cualquier sistema deben asegurar la inexistencia de fugas, su entubamiento, protección, depósitos adecuados y con limpieza periódica y una red de distribución segura y continua.

El tratamiento de aguas tiene como objetivo garantizar la calidad en ausencia de una estación potabilizadora, el cloro es el más utilizado.

Dos tipos de análisis deben hacerse en nuevas fuentes y regularmente para garantizar la calidad: el análisis microbiológico y el físico -químico y determinación de cloro.

La calidad bacteriológica del agua potable en Nicaragua es determinada mediante el conteo de coliformes totales, utilizando la técnica del número más probable (NMP) por tubos múltiples de fermentación en serie de 5 tubos. Para la caracterización de la fuente de agua potable, sólo un máximo del 15% de las muestras tomadas en el mes podrá indicar presencia de organismos del grupo coliformes.

²² OPS Guía para la calidad del agua potable, Washington D.C. Vol 1-3, 1998.

Las medidas para controlar la transmisión de enfermedades a través del agua incluyen las siguientes: abastecimiento de agua, disposición sanitaria de las excretas y educación sanitaria.

El abastecimiento seguro del agua incluye la selección de fuentes no contaminadas (ej. pozos de acuíferos profundos), tratamiento del agua cruda (cloración), reemplazo de abastecimientos contaminados por otros más adecuados, confiables y seguros, protección de cuencas y control de calidad del agua.

La combinación de barreras múltiples en el tratamiento, proporciona la máxima protección contra agentes patógenos de transmisión hídrica, las cuales incluyen la recolección y tratamiento de aguas residuales, evitar que descargas de aguas residuales sobrepasen la capacidad de autofiltración de las aguas superficiales, manejo adecuado de cuencas colectoras y del uso del suelo protegiendo así la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, tratamiento apropiado del suministro de agua con desinfección y si es necesario la filtración y protegiendo el sistema de distribución en su integridad.

Después de estudios hidrogeológicos y geofísicos de los terrenos, que llevan al descubrimiento de posible existencia de agua subterránea, es preciso efectuar su aceptación.

La naturaleza de los terrenos a atravesar, su profundidad, así como la potencia, presión, permeabilidad y situación de los acuíferos a explotar, son las variables cuyo estudio sirve de base para la elección del método de perforación más adecuado.

Los tipos o métodos de perforación son los pozos excavados a mano y los perforados a percusión. Los pozos excavados a mano se realizan en formaciones blandas, particularmente en arena y gravas no consolidadas.

Los pozos perforados consisten en perforar por repetición del ciclo de elevación y caída libre de un conjunto de herramientas cuyo impacto rompe y disgrega la roca y la reduce a fragmentos, los cuales son extraídos posteriormente.

Los pozos domésticos son frecuentes en las áreas rurales y los elementos a cumplir en su diseño se mencionan a continuación:

- El fijar una profundidad mínima para dar protección de la contaminación exterior (cementación), requiere el estudio de la capacidad de filtración de las filtraciones que están por encima de la capa acuífera. Dicha protección se hace de dos maneras: colocando tubería ciega hasta determinada profundidad y construyendo un anillo de cemento alrededor de la tubería de forro.
- La protección exterior es hecha a fin de evitar la entrada de aguas exteriores, con las preocupaciones siguientes: la parte superior del pozo debe sellarse con una placa de concreto de la relación 1 :2:4 (1 de cemento, 2 de arena y 4 de agua) y de 15 cms de espesor en el centro y de 10 cms de los extremos, dando pendientes en la periferia, el terreno circundante a la placa debe arreglarse apisonándolo convenientemente para darle pendiente hacia afuera.²³

Los medios verticales para la extracción del agua subterránea también son divididos en pozos excavados de gran diámetro y pozos tubulares de pequeño diámetro.²⁴

Los pozos excavados tienen una capacidad limitada y su uso restringe sólo a domicilios individuales y otros abastecimientos de agua en pequeña escala. Los pozos de diámetro grande actúan como reservorios de almacenamiento y así tienen la capacidad de surtir agua en cualquier extracción máxima, variando su capacidad en gran escala.

²³ OPS Guía para la calidad del agua potable, Washington D.C Vol 1-3, 1998.

²⁴ CIR-CEPIS, Abastecimiento de agua mediante fuente públicas, La Haya 1988.

La experiencia muestra que el diámetro de un pozo excavado debe ser por lo menos de 1-2 mts cuando sirve a un solo domicilio, pero cuando la gente depende de un pozo excavado es necesario un diámetro de 2-3 mts.

Los pozos particulares, por lo general tienen una profundidad menor de 10 mts, los excavados para uso comunal frecuentemente son más profundos, 20-30 mts.

La mayoría de los pozos excavados necesitan un revestimiento interno, para esto, se usan materiales como ladrillo, piedra, vaciado de concreto en una armazón dentro del hueco o anillos de concretos pre vaciados. Los pozos tubulares pueden ser excavados a mano (hincados), pozos perforados a chorro y pozos taladrados.

V. Diseño metodológico

El presente estudio transversal fue realizado en las 15 comunidades ubicadas a orillas de la carretera León -San Isidro del Zapote ubicada en el municipio de San Isidro, a doce kilómetros de Matagalpa cabecera departamental (ver Anexo I). En las cuales se desarrolló una encuesta poblacional dirigida a 196 jefes de hogar donde habitaban 1,105 personas.

Además, se observaron y evaluaron 102 pozos de éstas comunidades en relación a las características higiénico sanitarias.

El clima en el área es cálido, de reducida pluviosidad y con escasez de agua potable. Tiene 119 habitantes dedicados a labores agrícolas, cultivos de granos básicos: arroz, frijoles, maíz, con poco uso actual de plaguicidas y sin almacenamiento domiciliar. La comunidad tiene acceso a la carretera León- San Isidro (ver mapa anexo 1), todo el tiempo. Los pobladores refieren que los vientos a veces arrastran los plaguicidas de las fumigaciones aéreas del Valle de Sébaco, (CND-MINSA, 1996).

Los métodos de investigación utilizados fueron la observación y la encuesta en población basada en entrevista con un cuestionario (anexo 2).

Las unidades de muestreo fueron todos los núcleos familiares, en donde se encontrara un jefe de familia que pudiera dar datos, siendo la unidad de análisis los pobladores y las fuentes de agua.

Las variables de estudio se enuncian a continuación y su operacionalización se presentan en el anexo 3.

De persona:

- Edad
- Sexo
- Ocupación

De lugar:

- Lugar de trabajo
- Tiempo de residir en el lugar

De tiempo:

- Tiempo de aparición de los primeros síntomas

De riesgo o exposición:

- Origen del agua
- Uso de agua
- Cercanía de pozos
- Cercanía de cultivos)
- Cercanía de las casas a los pozos
- Tipo de fuente
- Período de ingesta
- Ubicación de la fuente
- Niveles de Arsénico de la fuente

De efecto:

- Presencia de síntomas y signos de intoxicación
- Tiempo de aparición del efecto
- Tipo de atención recibida.

Conocimientos y Actitudes:

- Conocimiento sobre el Arsénico
- Conocimiento acerca de la epidemia
- Actitudes y prácticas de la población (preventivas, atención de los Casos de demanda hacia el consumo de agua).
- Aceptación de las medidas tomadas para enfrentar el brote
- Medidas tomadas por la población

El análisis integra medidas epidemiológicas de tasa de prevalencia, razones, proporciones, estadísticas descriptivas (posición, dispersión), estimación de riesgo (OR), Intervalos de confianza y test para significancia estadística (Chi cuadrado).

Los datos de la encuesta fueron introducidos a una base de datos en EPHINFO 6.04.

Los resultados se muestran en tablas con la distribución de frecuencias de variables (anexo 4)

El informe se presenta según las normativas de investigaciones académicas del CIES para el año 2,000.

VI. Resultados

Se estudiaron un total de 1,105 personas, habitantes de 16 comunidades pertenecientes al municipio de San Isidro, ubicadas sobre la carretera que conduce a León.

Características de la población estudiada

De la población en estudio el 51% eran del sexo masculino y el 49% femenino.

El 40 % de la población estudiada tenían edades entre 0 y 14 años, el 32% pertenecían al grupo etáreo de 15 a 29 años, el resto de grupos etáreos obtuvieron bajos porcentajes (tabla 1).

De acuerdo a la escolaridad y sexo, los hombres tienen un 54% de analfabetismo y las mujeres un 46% (tabla 2). El 19% no habían recibido ninguna preparación escolar y el 37% cursaron algún grado de primaria incompleta. En este último dato se excluyeron 175 niños sin edad escolar (comprendido entre 0 y 7 años de edad). El grupo de edad con mayor porcentaje de analfabetismo correspondió al de 35 años y más (tabla 2).

Al correlacionar el lugar de residencia y la escolaridad; encontramos que Villa Guadalupe tiene el 61 % de sus pobladores analfabetos, le sigue en importancia Winston Castillo con 34% y El Zapote 33% (tabla 3).

De los encuestados con algún nivel de escolaridad, el 54% de las mujeres terminaron la secundaria o tenían estudios superiores. En cambio sólo el 46% de los hombres cursaron algún año de estudios secundarios (tabla 2).

Según la ocupación 28% eran estudiantes, 24% amas de casa, 15% agricultores (tabla 4).

Factores de actividad agrícola

En el 65% de las familias se dedican al cultivo de las tierras, un 29% no utilizan o no tiene tierras para cultivos (tabla 5).

El maíz es el cultivo de mayor importancia en el 34% de los hogares encuestados, el frijol le sigue en importancia con un 31% y finalmente el sorgo/trigo es cultivado por el 29% de los encuestados (tabla 5).

Factor de exposición a fuentes de abastecimiento de agua

El 64% de las familias del estudio tomaban agua de pozos domiciliarios privados, excavados a mano (tabla 6).

El 31% de los pozos los pozos comunales no habían recibido ningún tipo de tratamiento y el 44% de los pozos privados (tabla 7).

Al agua de consumo humano procedente de los pozos excavados, en el 56% se les realizaba algún tipo de tratamiento, con abate o cloro (56%). De igual forma se trataron el 69% del agua de pozos perforados (tabla 7).

Al 62% de los pozos comunales (no privados) y al 27% de los pozos privados, se les habían realizado pruebas de calidad del agua (tabla 9).

Según los encuestados, en el 82% de los hogares el agua de los pozos comunales era utilizada "para todo", igual ocurría en el 53% de los hogares en que utilizaban el agua de los pozos privados para todos los fines del hogar (tabla 8).

De los 97 pozos funcionando el 94% tenían presencia de animales y en igual porcentaje se encontró basura alrededor (tabla 10).

Del total de pozos funcionando, el 63% los utilizan "para todo", y en 98% que regularmente limpian los pozos (tabla 11).

De acuerdo a la ubicación de los pozos el 82% tenían una letrina cerca (a menos de 20 metros), el 72% tenían algún tipo de cultivo cerca (tabla 11).

En el 89% de los pozos funcionando no reciben ningún tipo de tratamiento del agua. Del total de pozos sólo el 10% son tratados y lo realizan mediante la aplicación de cloro en el 50% de los mismos (tabla 12).

Efecto o Intoxicación por Arsénico

En la comunidad del Zapote, se encontró la mayor prevalencia de intoxicación por Arsénico con un 78.4%. El segundo lugar lo ocupó la comunidad de Sábana Larga, con 25%. No reportaron ningún caso las comunidades de: El Bordo, El Cristalito, La Unión, Las Pilas, Tatascame y Villa Guadalupe, (tabla 14).

Antes de 1994 solamente un 11% de los estudiados se enfermaron por Arsénico (66), para 1995 se incrementó a 27% el total de enfermos, 37% para 1996 y 21% para 1997. Para Enero de 1998 (fecha de realización de la encuesta) ya se encontraban un 4% enfermos (tabla 15).

De los signos y síntomas más frecuentes el 72% de los encuestados refirió problemas dérmicos y el 12% refirió problemas oftálmicos y digestivos con 8% (tabla 15).

De los encuestados 60 personas demandaron atención en salud, de los cuales el 52% acudieron al Centro de Salud de San Isidro, 12% al Hospital Dermatológico Nacional y el 20% no fueron atendidos. El 52% se atendieron en el primer nivel de atención y un 28% en el segundo nivel. El 52% fueron atendidos en el municipio de San Isidro y el 18% a nivel hospitalario (tabla 16).

El tratamiento administrado en el 39% fue a base de corticoides y anti pruriginosos tópicos, 23% antihistamínicos y 6% oftálmicos, pero el 20% refirieron no haber recibido ningún tipo de tratamiento (tabla 17).

De los enfermos por Arsénico, el 27% utilizaban químicos. El 76% de los enfermos tenían de 1-5 años de utilizar químicos. Al correlacionar número de años de utilización de químicos e Intoxicación por Arsénico con la intoxicación por Arsénico, encontramos que un 75% de los enfermos tenían menos de 5 años de usar químicos y un 25% tenían más de 5 años (tabla 18).

Existe un 7% de prevalencia de intoxicación por Arsénico en todas las edades (tabla 14), no hubo diferencias en cuanto al sexo (tabla 19).

Al calcular la tasa por grupo de edad encontramos lo siguiente:

La prevalencia en el menor de 14 años es de 5.4% y en el mayor es de 8%.

El 29% de las enfermas por Arsénico eran amas de casa, 22% contestaron no dedicarse a nada (desempleados), 18% agricultores, el 19% estudiaban (tabla 20).

La diferencia entre los enfermos por Arsénico y el tipo de fuente de abastecimiento de agua fue notoria, ya que el 42% de los enfermos recibían agua potable y en el 32% de los pozos perforados. (tabla 21).

Del total de los enfermos el 32% tomaban agua del servicio público o comunal y el 26% de pozos domiciliarios. (tabla 21).

Factores de conocimientos de la población sobre el Arsénico

El 90% de los hogares estudiados, no saben qué es el Arsénico. A la pregunta sobre su definición, el 50% respondió no saber, el 20% dijo era un metal, 29% lo considera una enfermedad del agua y 29% lo relacionaron con una enfermedad que produce ronchas y picazón (tabla 22).

De los hogares con enfermos, existentes al momento de realizar el estudio, contestaron positivamente cuando se les preguntó si supieron acerca del problema del Zapote en un 75% (tabla 23). Sobre el medio como adquirieron la noticia; el 39% refirió enterarse por comentarios de la gente y el 27% se enteró por los medios de comunicación (tabla 22).

De la totalidad de hogares encuestados sobre el origen de la contaminación, el 24% respondió no saber, 20% responsabilizó a las minas y un 14% culparon a la falta de higiene del agua entre otros (tabla 24).

En cuanto a los motivos de búsqueda de atención en salud. El 43% dijeron desconocer el motivo, un 21% refirió problemas en la piel, 12% por problemas de vista y piel combinadas y el 11% por otros motivos, (tabla 25).

A la pregunta sobre las acciones que se realizaron para solucionar el problema, el 53% de los hogares no sabían nada acerca de las mismas, un 15% mencionaron la instalación de agua potable, 11% cerraron los pozos, el 7% cloraron el agua, 2% respondieron conocer que se realizaron exámenes de agua (tabla 27).

El 74% de los jefes de hogar, contestaron que buscaron formas para solucionar el problema del agua (tabla 26).

VII. Discusión de Resultados

Los resultados del estudio son analizados bajo la guía de los objetivos propuestos y su relación entre sí. Estos resultados son comparados con el conocimiento válido hasta la fecha nacional o internacional; con las normas ambientales que adopta el país y con la experiencia desarrollada en este campo.

La discusión acá presentada pretende hacer notar las diferencias y las asociaciones entre la exposición al factor ambiental y el efecto o intoxicación por Arsénico mediante la presentación de la sintomatología.

El aporte se dirige a identificar cuáles son los factores de exposición sobre los cuales se debería intervenir para mitigar el riesgo, anularlo o controlarlo; y así esperan una disminución en la incidencia y prevalencia de la intoxicación para los próximos años, en caso de que las medidas recomendadas sean implementadas.

Características de la población

El 40% de la población estudiada se clasifica como jóvenes, similar a la distribución poblacional en Nicaragua.²⁵

El alto índice de analfabetismo encontrado, es mucho más acentuado en el sexo masculino, lo que llama la atención, ya que comúnmente en el área rural, los niños varones mayores van a la escuela y las niñas quedan a cargo de los niños menores. Un alto porcentaje (54%) de mujeres habían cursado la secundaria o tenían preparación en estudios superiores, a diferencia de los hombres (46%).

²⁵ MINSA, USAID. Encuesta Nacional de Demografía y Saludo Managua , Nicaragua. 1998

Los habitantes mayores de 45 años en su mayoría no tenían ninguna preparación escolar, ni saben leer, ni escribir, esto podría explicarse por la incorporación a temprana edad a las actividades agrícolas a temprana edad, ocasionada por la necesidad de ingresos económicos a los hogares.

Dado que el 38% de la población estudiada pertenece al grupo etáreo menor de 14 años, un alto porcentaje (34%) no tenían ninguna ocupación laboral.

Cabe destacar que encontraban estudiando, lo que representa una diferencia positiva en relación con sus progenitores y una mejor oportunidad para sus vidas. Esta demostrada la relación entre la educación como indicador de calidad de vida y hábitos saludables, de manera tal que un bajo nivel académico repercute negativamente en los problemas de salud.²⁶

Factores de riesgo de exposición

Los pobladores se dedican al cultivo de la tierra, mediante la siembra de granos básicos para el sustentamiento familiar; tales como maíz, frijoles y sorgo. Las mujeres en su mayoría eran amas de casa y los varones se dedicaban exclusivamente a la agricultura, ésto representa el típico patrón de las familias de origen rural.

La propiedad de los pozos en su mayoría era privada (64%) y solamente un bajo porcentaje se ubicó en áreas comunales, éstos pozos son administrados por el INM (tabla 5). Esta institución debió haber garantizado el cuidado, monitoreo de la calidad del agua, al igual que brindar consejería sanitaria a las personas propietarias de pozos privados.

²⁶ OMS. Manual sobre educación sanitaria en atención primaria de salud, OMS Ginebra 1989.

El porcentaje de pozos comunitarios a los que se les realizaba pruebas de calidad del agua es muy bajo. Esto contradice las normas del MINSA y el INAA que recomiendan al menos un control de forma mensual en zonas urbanas y trimestral en el área rural. La norma también especifica la realización de análisis físico, químico y bacteriológico a las fuentes de abastecimiento de agua para el consumo humano, sin embargo no se incluye la realización de pruebas para metales pesados, ni compuestos arsenicales.

Debemos mencionar además que para realizar los muestreos físico-químicos de agua a los pozos el INAA no cuenta con los medios para realizar análisis de metales y el MINSA sólo cuenta con reactivos útiles para el análisis biológico.

La situación de los pozos excavados a mano (domiciliares y privados) es peor que la de los pozos perforados ya que la realización de pruebas para calidad del agua es aún menor que las de pozos comunitarios (perforados por INAA).

Sin embargo el peligro de contaminación por coliformes fecales en los pozos excavados a mano, es mayor por la ausencia de revestimiento en sus paredes, por la cercanía de letrinas, basuras y animales.

El mal revestimiento puede permitir la introducción de bacterias provenientes de letrinas y otros focos de contaminación, ya que se sabe que éstas pueden dispersarse bajo tierra hasta más de 20 mts.

En el caso contrario, los pozos perforados son menos vulnerables a ser contaminados por bacterias, pero pueden contaminar sus aguas con metales pesados como el Arsénico producto de un proceso de desmineralización.

En el estudio de *González M, et al.*, se realizaron un total de 46 análisis del agua de los pozos de todas las comunidades encuestadas. Los niveles de Arsénico encontrados oscilaron, desde niveles permisibles (por debajo de 50 ppb) en los pozos de las comunidades Real de la Cruz (45.44 ppb) y El Zapote (45.24 ppb)²⁷ hasta niveles tóxicos; tal es el caso de los pozos de Agua Fría (59.4 ppb.) y Las Cañas (63.19 ppb).

²⁷ Ibid 2.

A pesar del dato anterior, en la presente investigación, se encontraron síntomas y signos en pobladores con edades tempranas, en lugares donde los niveles de Arsénico estaban por debajo de la norma. Estas evidencias fueron clínicas ya que ni el MINSA, ni los autores del estudio contaban con el presupuesto para realizar pruebas diagnósticas.

Dentro de la bibliografía revisada algunos estudios hacen referencia que niveles de Arsénico de 30 ppb., deben clasificarse como no permisibles. De tomar como parámetro este último valor, se puede explicar el mayor número de casos de Arsenicismo encontrados en la comunidad El Zapote lugar donde indudablemente la norma permisible fue superada.

A pesar de éste dato, las normas internacionales de la EPA/CAPRE, se siguen aplicando sin ninguna variación por el ente regulador del agua en Nicaragua (INAA). Las mismas deberían pasar por un proceso de revisión y estandarización en el país.

No se encontró diferencia significativa entre el uso o no de agroquímicos y el apareamiento de casos de intoxicación con Arsénico.

El estudio de *González et al.*, partió del supuesto de que las fuentes de agua de la zona de estudio, podrían encontrarse contaminadas con Arsénico, producto del arrastre o movilización de los compuestos químicos a base del Arsénico usados como plaguicidas, en cultivos cercanos.

Los hallazgos hidrogeológicos revelaron una contaminación ocasionada por mineralización del Arsénico presente en el subsuelo.

De los enfermos por Arsénico, en su gran mayoría pertenecían a grupos de edad comprendidos entre 0 y 29 años, sin embargo la tasa específica de intoxicación por grupos de edad reveló que en los menores de 14 años era de 5.4% y en los mayores de este grupo etéreo era de 8%, lo que podría asociarse con un mayor grado de exposición al Arsénico por la ingesta mayor de agua contaminada, y por el efecto acumulativo que tiene este metal en el organismo humano (tabla 19).

El sexo, no constituyó un elemento marcador de riesgo de importancia para la exposición y el apareamiento de los casos; ya que la fuente y las vías de exposición fueron similares para ambos. (tabla 19).

Un dato importante de mencionar, es el tipo de pozo existente en la zona de estudio. El tipo de pozo responsable del brote ubicado en El Zapote es de tipo perforado y tiene una profundidad mayor, comparado con el resto de pozos privados en los que mayoritariamente eran excavados a mano.

Este hallazgo coincide con la bibliografía consultada, que señala la relación de que a mayor profundidad del pozo, mayor la posibilidad de encontrarse con acuíferos contaminados por algún yacimiento natural. El origen geológico del Arsénico podría estar explicando los casos reportados en zonas cercanas como Sábana Larga y otras dos más en donde se evidenció la presencia de Arsénico, aunque por debajo de las normas de INAA.

Intoxicación por Arsénico

El número de casos clínicos registrados, compatibles con arsenicismo inician en el año 1993, incrementándose a partir del año 1994 (11 %). En 1995 se duplicó el número de casos (27%), presentando un comportamiento similar en 1996 (37%).

En 1997 encontramos un pequeño descenso en el número de casos, que podría explicarse por el cierre del pozo en la comunidad El Zapote y el abastecimiento de agua potable por camiones cisternas del INAA y CARE.

A pesar de tomar la medida del cierre del pozo, ordenada por el MINSA, en dicha comunidad la incidencia de casos sigue siendo importante, lo que induce a pensar que otras fuentes de agua contaminadas con Arsénico siguen activas.

Por todo lo anterior deducimos que existe una despreocupación tanto del sector Social como Institucional para abordar de manera oportuna el problema de éstas comunidades.

Durante la realización de la encuesta, para el mes de enero de 1998, se encontraron 2 casos nuevos clínicamente compatibles con intoxicación por Arsénico. Si realizamos una proyección de este indicador, podemos estimar que de haber continuado la población tomando agua de los pozos contaminados, al final del año 1998 tuvieron que agregarse 24 nuevos casos. Un número similar al registrado en el año 1996.

El problema por tanto deja de ser potencial convirtiéndose en una prioridad para el abordaje de todos los sectores involucrados en la solución de este problema de salud pública.

En los casos de intoxicación con Arsénico, la sintomatología más frecuente que las personas refirieron fue la dérmica, probablemente por representar signos de fácil determinación por medio de la observación y de fácil reconocimiento por los pacientes mismos, probablemente por tratarse de una intoxicación sub aguda los síntomas iniciales reconocidos se dieron en la piel y no síntomas digestivos que son típicos de intoxicaciones agudas. Pueden ser los síntomas digestivos por ser inespecíficos haber sido confundidos por otro tipo de patología.

Las personas afectadas en su mayoría acudieron al primer nivel de atención, sin embargo no fueron referidos al siguiente nivel, lo que ocasionó un la evolución de los casos a estados clínicos alarmantes. Solamente un 12% de los pacientes fueron remitidos al Hospital Dermatológico y un 20% no acudió a ningún lugar, lo cual demuestra el grado de desconocimiento que se tenía sobre la gravedad de los casos. El manejo de los casos estuvo básicamente dirigido a atenuar los síntomas y no a medidas específicas para la intoxicación o desintoxicación.

A pesar de existir en el MINSA un programa dirigido a la vigilancia de intoxicaciones por plaguicidas, este brote y los otros casos no generaron el estudio de los casos ni se completaron las fichas de intoxicación por químicos.

Los pozos continuaron funcionando a excepción del pozo de la comunidad El Zapote, el cual fue cerrado desde el 1996 fecha en que se conoció el brote de intoxicación.

Se conoce que posterior a este estudio, la exposición al agua contaminada con Arsénico continúa por lo que el factor de riesgo sigue presente y que casos nuevos clínicamente compatibles con arsenicismo han sido atendidos en unidades del MINSA.

Los pacientes ya complicados o en etapa terminal han sido motivo de noticia, dados a conocer por los medios nacionales. Sin embargo la población afectada desconoce las repercusiones en su salud, producto de la ingesta de agua contaminada con Arsénico.

El conocimiento de los hogares encuestados de la zona sobre el Arsénico es casi nulo (90%). De los encuestados respondieron como posibles definiciones; el 50% dijo "no conocer nada, no haber oído nunca nada o no recordar".

El resto mencionaron que se trataba de un metal, de una enfermedad del agua o la que produce ronchas; en general la población no estaba clara de la gravedad de los casos y mucho menos de que se trate de una enfermedad mortal, ya que las muertes ocurridas no las relacionaban al consumo de agua de los pozos contaminados (tabla 22). Tomando en cuenta que el Arsénico se acumula en el organismo y produce efectos a mediano y largo plazo, los signos y síntomas de la enfermedad en la etapa aguda, no obligan a la población a buscar ayuda médica.

Factores de conocimientos

El desconocimiento del personal de salud sobre la enfermedad, produce un mal manejo de los casos y el avance de la enfermedad a una intoxicación crónica hasta llegar a enfermedades terminales y a la muerte inevitable.

Sólo el 29% conoce algo sobre el origen de la contaminación del agua por un metal llamado Arsénico, y lo relacionaron a la actividad minera en un 20% (tabla 24). Como conocimiento local no está lejos de una realidad ya que la actividad minera, también tiene aleaciones de Arsénico, esta situación es una muestra clara de falta de información y consejería sanitaria y ambiental caracterizado por una atención inadecuada en salud.

Sin embargo esto no es conocimiento sino más bien la percepción de los pobladores sobre el problema.

Los pacientes que ya presentaban diferentes grados de afectación, no conocían suficiente sobre su enfermedad (32%) y solamente un 12% se dieron cuenta de lo ocurrido en la comunidad El Zapote.

La mayoría de las personas desconocían de las medidas tomadas por el gobierno para la prevención de nuevos casos de intoxicación, lo cual nos dice que no hubo explicación de lo que estaba sucediendo, ni mucho menos por qué se estaban cerrando los pozos, así como el motivo por el que se les estaba realizando análisis al agua de consumo humano. (tabla 27).

La población aún desconociendo lo que estaba sucediendo en sus localidades trataron de buscar soluciones a los problemas de salud presentados (74%). Esto indica que si se les hubiera informado, se hubiera tenido una participación activa de la comunidad en la búsqueda de soluciones a este problema de salud pública.

Las medidas tomadas hasta el momento, no se corresponden con un enfoque de riesgo, ni de prevención para evitar la aparición de nuevos casos. Únicamente se realizaron limpieza y desinfección de los pozos domiciliarios y en el caso de los públicos solamente se les aplicó cloro en algunos y abate en otros. Estas medidas no tienen ninguna utilidad para contrarrestar la acción del Arsénico en los humanos, pero sí para otros tipos de enfermedades.²⁸

Es obvio entonces que el problema de Intoxicación con Arsénico seguirá siendo un problema de Salud Pública en éstas comunidades por existir la fuente de contaminación y no tomar las medidas que el caso amerita, además este problema ha rebasado la comunidad El Zapote, alcanzando un radio de afectación mayor.

No podemos dejar de mencionar que existe una desensibilización ante las políticas de preservación del ambiente y de la finalidad de mejorar el estado de la población.²⁹

²⁸ Los niveles de cloro permisible para desinfectar el agua, están entre 0.5-1.5 ppm.

²⁹ República de Nicaragua. Políticas de Salud 1998- 2002. Ministerio de Salud, Managua. 1999

VIII. Conclusiones

Las conclusiones de este estudio son presentadas tratando de dar respuesta al objetivo general del estudio sobre el cual se basa el problema de investigación, orientado a características clínicas de la intoxicación por Arsénico y factores epidemiológicos asociados.

- Las fuentes de agua de consumo en las comunidades El Zapote, Sabana Larga y Mina La India y otras alledañas, ubicadas a lo largo de la carretera León -San Isidro constituyen **un factor de riesgo actual y un potencial** de nuevos brotes **por la ingesta de agua contaminada a la que están expuestas**; y con alto riesgo de enfermedades infecciosas por presencia de otros contaminantes tales como: basuras, presencia de animales en sus cercanías para el apareamiento de posibles brotes de enfermedades transmitidas por agua, además del problema mayor como es la contaminación de los pozos por Arsénico.
- Los pozos existentes en la zona de San Isidro presentan un contenido de Arsénico en su mayoría por debajo de la norma INAA, pero con apareamiento de casos nuevos. Estos no cuentan con análisis periódicos de calidad de agua, y tampoco se les aplica ningún tratamiento.
- No existió un cumplimiento de normas existentes para este tipo de proyectos en relación al análisis de agua como parte del monitoreo post funcionamiento de los pozos o como medida de control por MINSa de los comunales y privados. No hay evidencia de que los estudios de suelos antes de la perforación en busca de metales se haya hecho.

- La ausencia en el país de una adecuada normatización (normalizada o estandarizada) para la ejecución de proyectos de abastecimientos de agua, puede originar problemas aún mayores que las enfermedades infecciosas o parasitarias de transmisión hídrica, como son las intoxicaciones por metales pesados, entre ellos el Arsénico.
- Los altos niveles de Arsénico encontrados en los pozos seguirán siendo un problema de Salud Pública, ya que la población continúa tomando agua de los pozos clausurados y de los abiertos con Arsénico en baja concentración.
- Los grupos de edad mayormente afectados son los menores de 14 años, pero el mayor riesgo lo encontramos en el mayor de 14 años por la mayor ingesta de agua, relacionado a las concentraciones de Arsénico y la frecuencia. El apareamiento de la intoxicación en niños expuestos al factor de riesgo "agua contaminada a baja concentración" es un hecho que conduce a pensar que la presencia de As en el agua independiente de los niveles de As está intoxicando a la población de forma subaguda.
- Los pozos perforados constituyen un mayor riesgo de Intoxicación por la profundidad que éstos alcanzan, comparado a los excavados a mano.
- Las localidades de mayor prevalencia de Intoxicación son El Zapote (78%), Sabana Larga (25%), La Ceiba (11.8%) y Mina La India (8%) entre otros. Sin embargo se refirieron casos en Santa Rosa del Peñón, El Jocote y de La Lagunita.
- Por el estudio no sistemático de los casos y el sub registro, es de suponer que la prevalencia de Intoxicación por Arsénico sea mucho mayor que lo que se cree. Se necesita la realización de análisis adecuados al caso, así como una atención de salud integral a los pobladores de estas comunidades que incluya: prevención, atención y rehabilitación, sumado a la dotación de los medios diagnósticos, mejoramiento del sistema de información mediante el completamiento de fichas epidemiológicas que incluyan los factores de riesgo.

- Las características clínicas de la intoxicación por Arsénico difieren de las habitualmente reportadas como son los síntomas gastrointestinales. En los intoxicados el sistema corporal mayormente afectado es el dérmico y le sigue en importancia el oftálmico, lo que puede ser una evidencia típica de intoxicaciones sub agudas o crónicas.
- El problema de intoxicación por Arsénico en su fase de brote y de la consecuente endemidad no fue abordado adecuadamente por parte del Ministerio de Salud, ya que los pacientes que buscaron atención médica no fueron diagnosticados como casos clínicos de intoxicación por Arsénico. El desconocimiento de la enfermedad ocasionó un abordaje terapéutico que no fue el más adecuado, el inoportuno diagnóstico impidió una precoz referencia de los casos y la realización de pruebas especializadas. Todo esto en detrimento de la salud de población afectada.
- No se realizó un abordaje integral en la prevención de nuevos casos ya que las medidas se limitaron al cierre de los pozos, tratamiento sintomático de los casos y a la toma de algunas muestras de pelo y uñas en algunos pacientes. Obviando el procedimiento de control de foco en casos de intoxicación de sustancias químicas o peligrosas.
- A pesar de la divulgación por los medios de comunicación del brote de intoxicación ocurrido en El Zapote, los pobladores desconocen el origen de la enfermedad, sus síntomas, la gravedad de la misma y la forma de prevenirla. Este factor de riesgo es de vital importancia ya que las medidas individuales y colectivas necesitan de la participación de individuos informados, con conductas positivas para el autocuidado y el desarrollo de intervenciones comunitarias.

- Los pobladores no conocieron las medidas tomadas para evitar nuevos casos, la información la obtuvieron vía rumores. En concreto no hubo una adecuada difusión de la información y una mala comunicación entre las instituciones que abordaron el problema y la población afectada.
- Los organismos e instituciones respondieron coyunturalmente ante el brote, pero no han mantenido su presencia en la zona. Esto pone en evidencia la falta de una verdadera coordinación Inter institucional y de un abordaje reactivo más que preventivo. Lo que implica mayores gastos por parte del Estado, desconfianza y falta de credibilidad por parte de la población y un elevado costo social.
- Los factores anteriormente mencionados pueden estar explicando el conformismo de la población ante un escenario de pobreza extrema. La falta de oportunidad que los hace mayormente vulnerables y la disminución del acceso a información y formas de denuncia sobre la situación actual de vida y salud a la que están sometidos.
- La única medida de mitigación del riesgo fue el cierre del pozo y la conexión de estas viviendas a la red de abastecimiento de agua del sistema de agua potable de la comunidad de Las Mangas, que también contiene Arsénico, pero en menor proporción.

IX. Recomendaciones

- En las comunidades de la zona San Isidro –León, se debe investigar mas a fondo el problema de las Intoxicaciones por Arsénico y los efectos a la salud y al ambiente, de manera inter-institucional, con la participación de Alcaldías, Ministerio de Salud, MAG y los organismos y agencias donantes, para el mejor abordaje del problema.
- Se recomienda instalar una unidad de salud adecuada con los medios diagnósticos necesarios para la detección oportuna de casos; mediante la aplicación pruebas de campo a los pobladores de éstas comunidades (pruebas de Gutzeit y prueba de Reinsch) y el adecuado manejo de los mismos. Estas deberán contar con un personal mínimo conformado por un médico general, una enfermera y un laboratorista que esté dedicado completamente a la detección de casos, manejo de los mismos según el grado de complicaciones que presenten, así como realización de trabajo de campo en la prevención de futuros casos.
- Revisar e incorporar a las fichas de control de foco del Ministerio de Salud la investigación de posibles factores de riesgo asociados a los problema de Intoxicación por cualquier sustancia en los brotes que acontezcan.
- Realizar un Plan de comunicación social dirigido a todas las comunidades ubicadas sobre la carretera León -San Isidro que contemple todos los aspectos relacionados con la Intoxicación por Arsénico y las enfermedades transmitidas por el agua, así como aspectos relacionados con la higiene comunal. El plan deberá contemplar temas como los propuestos en el Anexo 6 dirigidos al personal de salud, a las instituciones normadoras y a la comunidad.

- Implementar un Manual Educativo donde se dé a conocer la sintomatología clínica ante casos de intoxicación aguda y crónica así como a donde acudir ante el apareamiento de los primeros síntomas.
- Implementación de normas estandarizadas y adecuadas en el país, dirigidas a las instituciones u organismos especializado en la construcción de pozos sobre los estudios previos de suelos y de las aguas antes de ser consumidas, acompañadas de pruebas de control en países extranjeros.
- Modificar las normas nacionales de agua y adecuar las de CAPRE y la EPA, ya que se encontraron pozos con niveles bajos de Arsénico basados en las normas nacionales pero que sin embargo sus usuarios presentaron síntomas de intoxicación.
- Por el alto costo de los análisis de detección de metales en el agua de consumo humano, el MINSA y el INM deberían solicitar el apoyo del Centro de Investigaciones de Recursos Acuáticos (CIRA) evitando de esta manera brotes debido a la falta de realización de los muestreos correspondientes.
- Para las instituciones u organismos que ejecutan proyectos de abastecimiento de agua potable, antes de la ejecución de las obras físicas deberían realizar no sólo estudios socioeconómicos de factibilidad sino también verdaderos estudios del impacto ambiental. Así mismo para asegurar un abastecimiento adecuado de agua de calidad deberían análisis completos; físicos, químicos, bacteriológicos; incluyendo además análisis para determinar la presencia o no de metales pesados.

- Como parte de la sostenibilidad de los proyectos a los Comités de Agua Potable (CAP) debe capacitárseles no sólo en operación y mantenimiento de los sistemas, sino también en el monitoreo de la calidad del agua, de manera continua.
- Realización de muestreos sistemáticos a todos los pozos con el objetivo de evitar enfermedades en la población a los pozos actualmente en funcionamiento.
- Incrementar los estudios relacionados con el ambiente ya que éstos aportarían el estado de salud de la población, dado el inmenso deterioro del ecosistema.
- Implementar monitoreos biológicos y ambientales a todo proyecto realizado por organismos e instituciones de parte de la procuraduría ambiental y las instituciones a fines con ésta especialidad, para captar de forma precoz los problemas y prevenir de ésta manera la contaminación de las fuentes de agua mediante de la detección de las altas concentraciones de agentes químicos.
- Realizar estudios separados a cerca de las alternativas que sean más costo-eficaces para la toma de decisiones y para la interrupción de la fuente de infección.
- Recomendamos la divulgación de éste trabajo a organismos internacionales y nacionales que están interesados así como a las instituciones involucradas en el abordaje de la contaminación ambiental, tales como: MINSA, INAA, EPA/CAPRE, tanto a nivel nacional como a nivel Latino Americano mediante la publicación del mismo como estudio de caso.

X. Bibliografía

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. México, Evaluación y manejo de riesgos, 4ta. ed. EPA/ECO/OPS, 1989.

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Evaluación y Manejo de Riesgos: Sistema para la toma de decisiones. México, ECO/OPS, 1992.

Ángel, G. Interpretación clínica del laboratorio. Editorial Panamericana, Bogotá Colombia, 4ta. ed. 1993.

Baselt R. C. Biological Monitoring Methods for Industrial Chemicals, Biomedicals Publications. s.e 1980.

Centro Internacional R. Sistema de Abastecimiento de agua para pequeñas comunidades. La Haya, Países Bajos, CIR/CEPIS ,1988.

Centro Internacional R. Abastecimiento de Agua mediante fuentes públicas. La Haya, CIR/CEPIS 1988.

Centro Panamericano de Ecología Humana. Plaguicidas, la prevención de riesgos en su uso. Manual de adiestramiento. 2da. ed. Metepec, México, ECO/OPS, 1986.

Finkelman, J., Corey, G. Calderón R. Epidemiología Ambiental: Un proyecto para América Latina y el Caribe. Ginebra OMS, 1994.

González, M. et al. Exposición al Arsénico en comunidades rurales de San Isidro Matagalpa, OPS/OMS, s.e 1998.

Hederra, R. et al. Manual de Vigilancia Sanitaria: Washington D.C Fundación Kellogs, 1996 (serie HSO-UNI/Manuales operativos PALTEX N°. 11) 1996.

H. W Konning de. Establecimiento de normas ambientales. Ginebra OMS/UICN, 1988.

Morgan, D. Diagnóstico y tratamiento de los envenenamientos por plaguicidas. s.n., s.l

Nicaragua Ministerio de Salud. Normas y Procedimientos de Higiene. Managua, Nicaragua, MINSA, 1988.

Organización Mundial de la Salud. Manual sobre educación sanitaria en atención primaria de salud, Ginebra, OMS, 1989.

Organización Panamericana de la Salud. Guía para la calidad del agua potable. Washington D.C OPS/OMS Vol. 1-3, 1998.

Organización Panamericana de la Salud. Diagnóstico y Tratamiento de los Envenenamientos por Plaguicidas, 4ta. ed. Washington D.C. OPS/OMS, 1995.

Organización Panamericana de la Salud. International Programme on Chemical safety, Arsenic Public Under the joint , Washington D.C. OPS, 1986.

Pereira, E. & Nefussi N. Aspectos toxicológicos de Agentes Químicos de Interés para el programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas, Washington D.C. OPS, 1986.

Puerto Quintana del Conrado et al. Nociones de Higiene, La Habana, Pueblo y Educación, 1983.

Reyes, M. et al. Sistematización de un brote epidémico: El caso del pozo Contaminado con Arsénico. Estelí CIES, 1996.

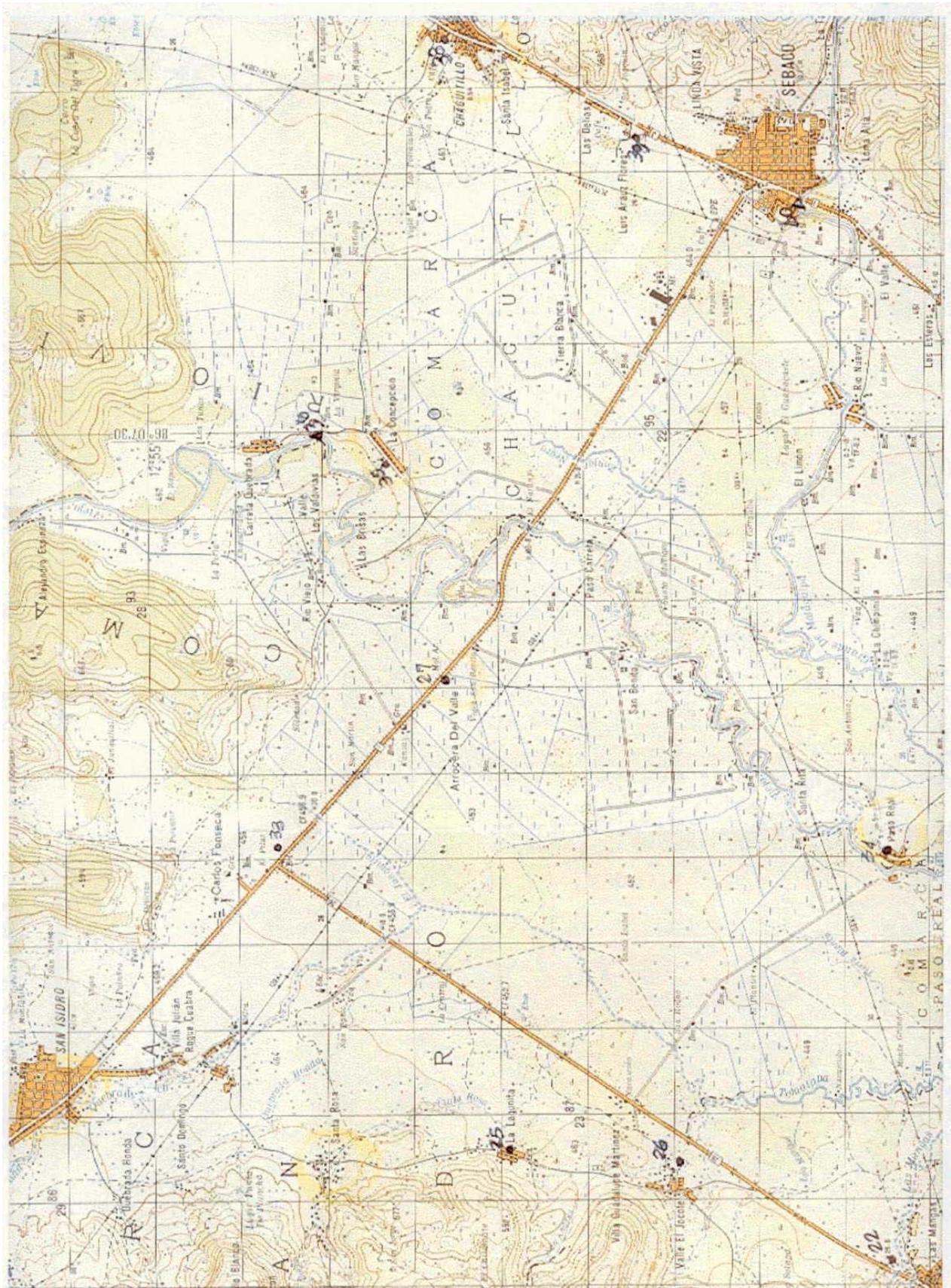
Valle, C. Selección de sitios y construcción de pozos. Matagalpa, Nicaragua CARE-UNICEF, 1993.

Vega, S. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Washington D.C. OPS/OMS,1985.

Williams & Wilkins, Stedman: Diccionario de ciencias médicas. Madrid, Médica Panamericana,1993.

XI. Anexos

Anexo 11.1 Mapa comunidades carretera San Isidro - León



Anexo 11.2 Instrumento de colecta de datos

Arsénico en Sébaco y San Isidro: Seguimiento Comunitario de la
Problemática de Intoxicación y rol de Plaguicidas

Instrumento No. 1 Entrevista a Jefes de Hogares

Instrucciones Previas a la entrevista domiciliar

- Haga su presentación, como un encuestador que está colaborando con el seguimiento a la problemática de intoxicación por Arsénico en el agua de pozos y las afectaciones a la población de esa zona.
- Pida el consentimiento o colaboración voluntaria para responder a ciertas preguntas.
- Aclare que esta entrevista no solucionará las dificultades existentes, pero que servirá para canalizarlas a quien corresponda, en los que se encuentran los involucrados en el problema anterior y los nuevos que se encuentren.

I. Datos de Integrantes de la Familia

1. Comunidad 2. Municipio
3. Nombre y Apellidos del Jefe de la Familia: _____
4. Tiempo que tiene la familia de residir en la comunidad zona: /___/___/ meses /___/___/ Años
5. Dónde vivían antes: _____ 6. Número Personas que vivían en la casa: /___/___/

Llene por familia aunque vivan en la misma casa

Nombre (Primero el jefe) Parentesco	7. Edad	8. Sexo	9. Ocupación	10. Año aprobado Escuela	11. Enfermó x As antes o ahora?	12. Cuando? (Mes, año) Inicio 'x'
1. Jf						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
JfP(M): Jefe de familia MM: Si hay padre sigue en orden la mamá T: Tio(a) Pr: Primos H: Hermano(a) A: Abuelos OI: Otros Especificar	Años cumplidos	M: Hombre F: Mujer	Escribir exacta ocupacion Ej. estudiante, agricultor, maestro, ama de casa etc.	Grado último que aprobó, año de secundaria último cursado A: Alfabetizado O: Ninguno	Algún miembro de la familia se enfermó por beber el agua contaminado (bubas, luego en piel, quemazón etc)	Mes y año que inició los malestares

II. Uso del Agua y Tratamiento

13. De donde toman actualmente el agua para beber?

/ Pozo domiciliar

/ Pozo Público

/ Río

/ Ojo de Agua

/ Paja en puesto

/ Otro _____ (especificar)

A que distancia de la casa está la fuente de agua para beber? Mts _____ Kms _____

Hay cultivos cercanos a la fuente actual? Si / No / Tipo de cultivo: _____

De donde tomaban antes: _____ A que distancia estaba? _____ Mts _____ Kms _____

Habían cultivos cercanos a la fuente anterior de agua de beber? Si / No /

Tipo de cultivos que habían: _____

14. De donde toman el agua para cocinar?

/ Pozo domiciliar

/ Pozo Público

/ Río

/ Ojo de Agua

/ Paja en puesto

/ Otro _____ (especificar)

De donde la tomaban antes: _____

15. De donde toman el agua para bañarse?

/ Pozo domiciliar

/ Pozo Público

/ Río

/ Ojo de Agua

/ Paja en puesto

/ Otro _____ (especificar)

De donde la tomaban antes: _____

16. De donde toman el agua para lavar trastes y ropa?

/ Pozo domiciliar

/ Pozo Público

/ Río

/ Ojo de Agua

/ Paja en puesto

/ Otro _____ (especificar)

De donde la tomaban antes: _____

17. De donde toman el agua para los animales?

- / / Pozo domiciliar
- / / Pozo Público
- / / Río
- / / Ojo de Agua
- / / Paja en puesto
- / / Otro _____ (especificar)

De donde la tomaban antes:

III. Uso de Plaguicidas

18. La familia usa la tierra para:

- / / Cultivar
- / / Criar Ganado
- / / Frutales
- / / Otro _____ Especificar

19. Qué cultiva?

20. A que distancia están los cultivos de la casa? / / Mts / / Kms

21. Usa plaguicida, veneno u otro agroquímico para cultivar? Si / No /

Especifique el uso de cada uno?

19. Tipo de cultivo	22. Que Quimico usa para cultivar ? 23. Tiempo de usarlo	24. Para que lo usa?	25. Donde lo adquiere?	26. Porqué usa este producto?
Nombre del mismo	Sea Abono, Urea, Plaguicida, Veneno, etc. poner EL NOMBRE (Entre paréntesis poner Xmeses o Xaños) Ej Gramoxone(1año)	Para abonar, par matar bichos o plagar, para prevenir...	Lugar donde lo compran, lo reciben o conjean, o lo tienen guardado etc.	Las razones pueden ser varios, desde la potencia, precio, facilidad de uso o de acceso etc.

27. Donde guardo estos productos químicos (Venenos, abonos o plaguicidas)?
/___/ En lo Casa Lugar específico /___/ Bodega separada de la casa
/___/ Otro lugar _____ Especificar

28. Qué miembros de la familia participan en la aplicación de químicos, abonos o plaguicidas?.

29. Uso estos venenos en la coso? Si /___/ No /___/
En caso de respuesta SI

30. Para que los usó?

IV. Información acerca del. Arsénico y Problemas de Salud

31. Saben usted que es el Arsénico?

32. Se dió cuento del problema del Arsénico en el agua de algunos pozos de estas zonas, principalmente en el Zopote? Si /___/ No /___/

En coso de respuesta SI

33. Cómo se enteró del problema?

34. Cómo afectó el Arsénico en el agua la salud de los personas?

35. Se afectan los animales al beber el Agua con Arsénico?
Si /___/ No /___/

En Caso de respuesta Si, que padecen los animales?

36. Qué se hizo en la zona para resolver el problema del agua?

37. Tienen su familia resuelto el problema de tener agua? Si /___/ No /___/
En coso de respuesta No, Porque No? _____

38. Usan el agua de los pozos paro riego de los cultivos? Si /___/ No /___/

39. Usan los pozos con Arsénico para regar los cultivos? Si /___/ No /___/

40. Alguien de su familia enfermó o está enfermo a causa del agua contaminada?
Si /___/ No /___/
(Bulas, Fuego o quemazón en la piel, llagas, dolores u otro)

Anexo 11.3 Operacionalización de Variables

Anexo 11.3. Operacionalización de variables

De persona:

Edad: Número de años cumplidos por el encuestado desde el nacimiento hasta el momento de la realización del estudio.

0- 14 años	
15 a 29	años
30 a 44	años
45 a 59	años
> de 60	años

Sexo: Definición en cuanto a género de los encuestados, sin incluir su opción sexual

Masculino
Femenino

Escolaridad: Años de estudios aprobados al momento de realización de la encuesta.

Sin estudios
Primaria incompleta
Primaria completa
Secundaria incompleta
Secundaria completa superior

Ocupación: Actividad a la que los encuestados le dedican la mayor parte de su tiempo o forma económica en que obtienen el sustento diario

Estudiante
Agricultor
Jornalero
Ama de casa
Comerciante
Conductor
Obrero
Maestro
Otros

De lugar:

Lugar de residencia, ubicada en cualquiera de las comunidades de estudio a lo largo de la carretera San Isidro -León.

Agua Fría
El Bordo
El Cristalito
El Jocote
El Zapote
La Ceiba
La Lagunita
La Unión
Las Mangas
Las Pilas
Mina La India
Sábana Larga
Sta. Rosa del Peñón
Tatascame
Villa Guadalupe
Winston Castillo

De exposición:

Uso de la tierra: Objetivo para el que es destinada la tierra.

Cultivar

Criar ganado

Cultivar/ Criar ganado

Frutales

No utiliza/ No posee

Tipos de cultivo: Variedades de granos básicos, cereales u otros productos cultivados en las tierras que labraban los encuestados.

Arroz

Frijoles Maíz

Sorgo/ Trigo

Otros

Usos de plaguicidas: Utilización o no de productos químicos por parte de los encuestados para el control de plagas en sus cultivos.

Si

No

Tiempo de usar químicos: Tiempo medido en años, durante el cual los encuestados han utilizado algún tipo de producto no orgánico en sus cultivos.

1 -4 años

5 -9 años

> 10 años

De efecto:

Prevalencia de intoxicación por comunidades: porcentaje de casos de intoxicación por arsénico en la población encuestada.

Agua Fría
El Bordo
El Cristalito
El Jocote
El Zapote
La Ceiba
La Lagunita
La Unión
Las Mangas
Las Pilas
Mina La India
Sábana Larga
Sta. Rosa del Peñón
Tatascame
Villa Guadalupe
Winston Castillo

Inicio de los síntomas: Tiempo medido en años, en que los encuestados notaron o se dieron cuenta de las primeras manifestaciones de la enfermedad.

Antes de 1994
1995
1996
1997
Enero de 1998

Motivo de consulta a unidades de salud: Queja principal por la que buscaron atención médica.

No sabe

Por problemas en la piel

Piel y ojos

Por temor a la muerte

Digestivas

Otros

Principales síntomas y signos de intoxicación: Sistemas del organismo mayormente afectados referidos por los encuestados.

Dérmico

Oftalmológico

Digestivos

Neurológicos

Respiratorios

Unidad de Salud: Nombre del establecimiento de salud donde los encuestados enfermos acudieron en búsqueda de tratamiento.

Centro de Salud y Puesto de Salud San Isidro

Sin atención

Hospital dermatológico nacional

Hospital de la Trinidad

Hospital de León

Hospital de Matagalpa

Hospital la Mascota

Centro de Salud Leonel Rugama

Nivel de atención: Capacidad de resolución para los problemas de salud presentados.

Primer nivel

Segundo nivel

Sin atención

Municipios: Ubicación geográfica de la unidad de salud donde acudieron los pacientes afectados por Arsénico

San Isidro León

Managua Estelí

La Trinidad

Matagalpa

Otro

Sin atención

Hospitalización: Necesidad de manejo hospitalario para abordar el problema de los afectados

Si

No

Grupo de edad de los enfermos: Años de vida cumplidos por los enfermos al momento de la encuesta.

0 a14 años

15 a29 años

30 a 44 años

45 a 59 años

> de 60 años

Sexo de los enfermos por Arsénico: Definición en cuanto a género de los enfermos encuestados, sin incluir su opción sexual.

Masculino

Femenino

Fuente de abastecimiento de agua de los enfermos: Lugar donde los enfermos, adquirirían el agua de consumo humano.

Agua potable

Pozos comunales

Pozos domiciliarios

Vertiente de agua

Río

Uso del agua:

Fines o utilidades que le dan los encuestados al agua.

Si

No

Uso doméstico y animal

Todo

Cercanía de cultivos: Proximidad de cultivos a poca distancia de la fuente de abastecimiento de agua.

Si

No

Cercanía de letrinas: Proximidad de letrinas a la fuente de agua.

Si

No

Tipo de fuente:

Origen del agua para el consumo humano de la población encuestada:

Pozo domiciliar / privado /Excavado a mano

Pozo Comunal/Público / Pozo Artesiano

Agua de tubería

Quebrada/ Ojo de agua / Río

Tipo de tratamiento del agua:

Si

No

Abate

Cloro

Cloro y Abate

Nada

Presencia de animales: Cercanía de animales alrededor de la fuente de agua.

Si

No

Presencia de basura: Evidencia de basura en los alrededores de la fuente de agua.

Si

No

Conocimientos y Actitudes:

Conocimiento de la población sobre el Arsénico: Respuesta de los encuestados a la pregunta ¿Conoce lo que es el Arsénico?.

Si

No

No sabe

No recuerda

No ha escuchado
Es un metal
Enfermedad del agua
Algo que produce roncha, picazón

Conocimiento acerca de la epidemia: Respuesta de los encuestados sobre si se dieron cuenta o no del brote epidémico ocurrido en El Zapote.

Si
No

Afectación del Arsénico en animales: Consideración de los encuestados sobre en cuanto a si el Arsénico afecta o no a los animales.

Si
No

Como conoció de la epidemia ocurrida en El Zapote: Medio por el cual los encuestados se enteraron de la intoxicación en la comunidad El Zapote.

Por la gente
Por medios de comunicación, radio, Tv
Periódicos
Por familiares
Porque se enfermaron
Por el personal de salud
Pláticas
Reuniones
Alcalde
Otros

Como se contamina el agua con Arsénico: Explicación que dan los encuestados sobre el origen de la contaminación de las fuentes de agua con éste metal.

- De las minas No sabe
- De corrientes de agua
- Del aire y del polvo
- Por falta de higiene del agua
- Otros

Anexo 11.4 Tablas de los Resultados

Tabla 1. Distribución de poblados según Edad, Escolaridad y Sexo.

<i>Edad</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
0-14 años	441	40
15-29 años	348	32
30-44 años	155	15
45-59 años	101	8
>60 años	60	5
Total	1105	100

n = población encuestada.

<i>Escolaridad</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Sin estudios	214	19
Primaria Incompleta	427	39
Primaria Completa	140	13
Secundaria Incompleta	112	10
Secund. Completa superior	37	3
Sin edad para estudiar	175	16
Total.	1105	100

n = población encuestada

<i>Sexo</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Femenino	538	48.7
Masculino	567	51.3
Total	1105	100

n = población encuestada

Tabla 2. Población estudiada según Escolaridad, Sexo y Grupos de Edad.

Escolaridad	Sexo				Total
	Femenino		Masculino		
	Nº	%	Nº	%	
Analfabeta	98	46	116	54	214
Prim. Incompleta	210	49	220	51	430
Primaria completa	78	55	64	45	142
Secund. Incompl.	62	47	69	53	131
Secund. Compl. O Superior.	7	54	6	46	13
Sin edad para estudiar.	86	49	89	51	175
Total	538	49	567	51	1105

Sin edad para estudiar se consideran niños entre 0-7 años (MED).

Variable	Grupos de edad										Total
	>14 años		14-29 ^a		30-34 ^a		35-59 ^a		60 ^a y más		
Escolaridad	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº
Analfabeta	37	9	40	11	36	22	51	51	50	82	214
Prim. Incompleta	172	41	117	33	64	39	42	41	11	17	406
Primaria completa	29	7	84	24	23	14	4	4	2	1	142
Secundaria incomp.	8	1	88	25	31	19	4	4	0	0	131
Secundaria comp. o superior.	0	0	26	7	11	6	0	0	0	0	37
Sin edad para estudiar	175	42	0	0	0	0	0	0	0	0	175
Total	441	100	355	100	165	100	101	100	63	100	1105

n=población encuestada.

Tabla 3. Escolaridad por comunidades.

Localidad	Analfabeta		Primaria Incompleta		Primaria Completa		Secundaria Incompleta		Sec. Compl O Superior		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Agua Fria	6	15	21	52	5	12	7	18	1	3	40
El Bordo	4	16	12	48	2	8	6	24	0	4	25
El Cristalito	2	12	8	50	4	25	2	13	3	0	16
El Jocote	20	14	58	41	25	18	35	25	0	2	141
El Zapote	13	33	20	50	4	10	3	7	0	0	40
La Ceiba	3	20	7	47	5	33	0	0	2	0	15
La Lagunita	32	28	54	47	17	15	11	9	0	1	116
La Unión	6	13	24	52	11	24	5	11	6	0	46
Las Mangas	29	24	54	44	14	11	19	16	0	5	122
Las Pilas	1	20	2	40	1	20	1	20	0	0	5
Mina La India	24	25	40	41	19	20	14	14	0	0	97
Sábana Larga	0	0	6	50	6	50	0	0	0	0	12
Sta. Rosa Peñón	19	17	59	51	14	12	23	20	0	0	115
Totascame	4	22	10	55	4	22	0	0	0	0	18
Villa Guadalupe	14	61	7	30	2	9	0	0	0	0	23
Winston Castillo	34	34	48	48	9	9	8	8	0	0	99
Total	211		430		142		134		13		930

n= población apta para estudiar (no se incluyeron los 175 niños entre 0-7 años).

Tabla 4. Población estudiada y ocupación.

Ocupación	Número	Porcentaje
Estudiantes	304	28
Agricultor	167	15
Jornalero	59	5
Ama de casa	265	24
Comerciante	7	1
Conductor	11	1
Obrero	19	1
Maestro	9	1
Otros	62	6
Ninguna	102	9
No corresponde	100	9
Total	1105	100

n= población encuestada

Tabla 5. Usos de la Tierra/ Tipos de Cultivos/ Usos de Químicos/ y Tiempo de Utilización.

<i>Familia usa tierra para</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Cultivar	128	65
Criar ganado	2	1
Cultivar/ Criar ganado	8	4
Frutales	1	1
No utiliza/ No posee	57	29
Total	196	100

n= hogares encuestados.

<i>Qué cultiva</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Arroz	4	1
Frijol	111	31
Maiz	122	34
Sorgo/ Trigo	102	29
Otros	16	5
Total	355	100

n= total de respuestas dado por los jefes de hogar.

<i>Usa plaguicida</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	158	81
No	38	19
Total	196	100

n= hogares encuestados.

<i>Tiempo de usar químicos</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
1-4 años	58	37
5-9 años	42	26
10 años y más	58	37
Total	158	100

n= hogares que usan plaguicidas.

Tabla 6. Enfermos por Arsénico y fuente donde tomaban agua antes de enfermarse.

<i>Tomaba agua antes de enfermarse</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Pozo domiciliario/Privado/Excavado a mano.	125	64
Pozo comunal/Público/Artesiano.	41	21
Agua de tubería	20	10
Quebrada/Ojo agua/Rio	10	5
Total	196	100

n= hogares encuestados.

Tabla 7. Tipos de Pozos y Tratamiento del Agua.

<i>Variable</i>	<i>Tipo de Pozo</i>				<i>Total</i>	
	<i>Excavado a mano</i>		<i>Perforado</i>			
<i>Tratamiento del Agua</i>	<i>N°</i>	<i>%</i>	<i>N°</i>	<i>%</i>	<i>N°</i>	<i>%</i>
Si	48	56	11	69	59	58
No	38	44	5	31	43	42
Total	86	100	16	100	102	100

n= total de pozos observados.

<i>Tipo de Tratamiento</i>	<i>N°</i>	<i>%</i>	<i>N°</i>	<i>%</i>	<i>N°</i>	<i>%</i>
Abate	16	19	0	0	16	18
Cloro	19	22	11	69	30	28
Cloro/Abate	13	14	0	0	13	14
Nada	38	44	5	31	43	40
Total	86	100	16	100	102	100

n= total de pozos observados.

Tabla 8. Propiedad de los Pozos/Usos del agua y Proximidad de las letrinas.

Variable	Propiedad					
	Comunal		Privado		Total	
Usos del Agua	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Todo	9	82	46	53	55	57
Doméstico y animal	2	18	40	47	42	43
Total	11	100	86	100	*97	100

n= total de pozos funcionando.

*5 no están haciendo uso de ellos

Letrina cerca	Nº	%	Nº	%	Nº	%
No	2	13	28	33	30	29
Si	14	87	58	67	72	71
Total	16	100	86	100	102	100

n= total de pozos observados.

Tabla 9. Propiedad de los pozos y exámenes de calidad.

Variable	Propiedad					
	Comunal		Privado		Total	
Exámenes de Calidad	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Si	10	62	23	27	33	32
No	6	38	63	73	69	68
Total	16	100	86	100	102	100

n= pozos observados.

Tabla 10. Funcionabilidad de los pozos y Presencia de animales y basuras.

<i>Variable</i>	<i>Pozo Funcionando</i>				<i>Total</i>	
	<i>Si</i>		<i>No</i>		<i>Nº</i>	<i>%</i>
<i>Presencia de Animales</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>
Si	91	95	5	5	96	100
No	6	100	0	0	6	100
Total	97	95	5	5	102	100

n = pozos observados

<i>Variable</i>	<i>Si</i>		<i>No</i>		<i>Total</i>	
	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>
Presencia de Basura						
Si	91	95	4	5	95	100
No	6	86	1	14	7	100
Total	97	95	5	5	102	100

n = total de pozos observados.

Tabla 11. Funcionabilidad de pozos v s usos del agua, su limpieza y la cercanía de letrinas y cultivos.

Variable	Pozo Funcionando				Total	
	Si		No		Nº	%
<i>Uso del agua</i>	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Doméstico y animales	36	88	5	12	41	100
Todo	61	100	0	0	61	100
Total	97	95	5	5	102	100

<i>Limpieza de pozos</i>	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Si	96	100	0	0	96	100
No	1	17	5	83	6	100
Total	97	95	5	5	102	100

<i>Letrina cerca</i>	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Si	84	100	0	0	84	100
No	13	72	5	28	18	100
Total	97	95	5	5	102	100

<i>Cultivo cerca</i>	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Si	70	95	4	5	74	100
No	27	96	1	4	28	100
Total	97	95	5	5	102	100

n= pozos observados.

Tabla 12. Funcionabilidad de los pozos y tratamiento del agua.

Variable	Pozo funcionando				Total	
	Si		No			
Tratamiento del agua	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Si	10	100	0	0	10	100
No	87	95	5	5	92	100
Total	97	95	5	5	102	100

n = pozos observados.

Tabla 13. Enfermos por Arsénico entre los entrevistados y fuentes de abastecimiento de agua.

Donde bebía agua	Número	Porcentaje
Agua potable	3	5
Vertiente de agua/Río	2	3
Pozo comunal/público	46	70
Pozo domiciliar/privado	15	22
Total	66	100

n = total de enfermos al momento de la encuesta.

Tabla 14. Prevalencia de Intoxicación con Arsénico por comunidades.

Localidad	Enfermaron de Arsénico			
	Si		No	
	Nº	%	Nº	%
Agua fría	2	4.4	43	95.6
El Bordo	0	0	31	100
El Cristalito	0	0	20	100
El Jocote	3	1.9	158	98.1
El Zapote	40	78.4	11	21.6
La Ceiba	2	11.8	15	88.2
La Lagunita	1	0.8	131	99.2
La Unión	0	0	58	100
Las Mangas	5	3.4	143	96.6
Las Pilas	0	0	7	100
Mina La India	9	8	104	92
Sábana Larga	4	25	12	75
Sta. Rosa del Peñón	2	1.6	127	98.4
Tatascame	0	0	27	100
Villa Guadalupe	0	0	30	100
Winston Castillo	9	7.5	111	92.5
Total	77	7	1028	93

Tabla 15. Año en que las personas enfermaron por Arsénico y sus principales signos y síntomas.

<i>Año en que enfermó</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Antes de 1994	7	11
1995	18	27
1996	24	37
1997	14	21
Enero 1998	3	4
Total	66	100

n= enfermos por Arsénico al momento de las entrevistas.

<i>Síntomas y signos</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Respiratorios	4	2
Digestivos	15	8
Dérmicos	127	72
Neurológicos	11	6
Oftalmológicos	20	12
Total	177	100

n= respuestas dadas por los enfermos.

Tabla 16. Unidad de salud donde acudieron los enfermos por Arsénico y el tipo de nivel de atención.

<i>Unidad de Salud</i>	<i>Atención de pacientes</i>	
	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Centro de Salud y Puesto de Salud San Isidro	31	52
Hospital de León		
Hospital Dermatológico Nacional	3	5
Hospital La Mascota	7	12
Hospital Matagalpa	1	2
Hospital La Trinidad	2	3
Centro de Salud Leonel Rugama	3	5
Sin atención	1	2
	12	20
Total	60	100

	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Centro de Salud y Puesto de Salud San Isidro	31	52
Hospital de León		
Hospital Dermatológico Nacional	3	5
Hospital La Mascota	7	12
Hospital Matagalpa	1	2
Hospital La Trinidad	2	3
Centro de Salud Leonel Rugama	3	5
Sin atención	1	2
	12	20
Total	60	100

<i>Nivel de atención</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Primer nivel	31	52
Segundo nivel	17	28
Sin atención	12	20
Total	60	100

<i>Municipios</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
San Isidro	31	52
León	3	5
La Trinidad	3	5
Matagalpa	2	3
Managua	8	13
Estelí	1	2
Sin atención	12	20
Total	60	100

<i>Hospitalización</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	11	18
No	49	82
Total	60	100

n= enfermos entre los entrevistados que demandaron atención médica.

Tabla 17. Sitio donde adquirirían Agua de tomar los enfermos entrevistados y el tipo de tratamiento administrado.

<i>Dónde bebía cuando enfermó</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Agua potable	3	5
Vertiente de agua	1	1
Pozo comunal	46	70
Pozo domiciliar	7	11
Pozo excavado/privado	8	12
Río	1	1
Total	66	100

n= total de enfermos al momento de la entrevista.

<i>Dónde bebe agua la familia</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Pozo domiciliar	50	25
Pozo comunal	62	32
Ojo de agua/Río	2	1
Tubería	82	42
Total	196	100

n= hogares encuestados.

<i>Tratamiento por malestar</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Antibiótico	3	3
Antihistamínico	23	24
Corticoides/Antipruriginoso (tópico)	38	39
Vitamina		
Oftalmológico (gotas)	7	7
Ninguno	6	6
No recuerda	20	20
	1	1
Total	98	100

n= total de respuestas dadas por los enfermos al momento del estudio.

Tabla 18. Enfermos por Arsénico al momento de la entrevista y el uso de químicos.

<i>Usó químicos</i>	<i>Enfermó por Arsénico</i>				
	<i>Si</i>		<i>No</i>		<i>Total</i>
	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	
Si	18	2	820	98	838
No	48	18	219	82	267
Total	66	6	1039	94	1105

<i>Tiempo de usar químicos</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Total</i>
1-5 años	50	9	520	91	569
6-10 años	5	2	291	98	295
11-15 años	11	9	114	91	125
>15 años	0	0	114	100	114
Total	66	6	1039	94	1105

Tabla 19. Enfermos por Arsénico por grupos de edad y sexo.

<i>Grupo de edad</i>	<i>Enfermó por Arsénico</i>				
	<i>Si</i>		<i>No</i>		<i>Total</i>
	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	
<14 años	24	31	417	41	441
14-29 años	23	30	325	32	348
30-44 años	12	16	143	14	155
45-59 años	12	16	89	9	101
60 y más	6	7	54	4	60
Total	*77	100	1028	100	1105

n = población encuestada

*Incluye personas que enfermaron antes del momento de la entrevista

<i>Sexo</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Total</i>
Femenino	39	7	499	93	538
Masculino	38	7	529	93	567
Total	77	7	1028	93	1105

n= población encuestada.

n = población encuestada.

Tabla 20. Enfermo por Arsénico y ocupación.

Variable	Enfermó de Arsénico				Total
	Si		No		
Ocupación	Nº	%	Nº	%	
Agricultor	13	18	155	16	168
Ama de casa	22	29	192	19	214
Albañil	2	2	4	0.5	6
CPF	1	1	5	0.5	6
Estudiante	14	19	290	29	304
Comerciante	1	1	6	0.5	7
Contador	1	1	2	0.2	3
Jornalero	2	2	59	6	61
Maestro	1	1	8	1	9
Doméstica	2	2	49	5	51
Guirisero	1	1	2	0.2	3
Secretaria	1	1	1	0.1	2
Otro	0	0	42	4	42
Ninguna	16	22	184	18	200
Total	*77	100	1028	100	1005

n = población encuestada.

* Incluye enfermos y muertes por Arsénico.

Tabla 21. Hogares con enfermos por Arsénico entre los entrevistados y lugar de disposición de agua de consumo.

Variable	Enfermó por Arsénico				Total
	Si		No		
Disposición de agua	Nº	%	Nº	%	
Agua potable	8	42	69	39	77
Río/Ojo de agua	0	0	2	1	2
Pozo comunal/público	6	32	60	34	66
Pozo domiciliar/privado	5	26	46	26	51
Total	*19	100	177	100	196

n= hogares encuestados.

* hogares con enfermos por Arsénico.

Tabla 22. Conocimiento de los hogares sobre Arsénico y sobre lo sucedido en la comunidad El Zapote.

<i>Sabe qué es el Arsénico</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	19	10
No	177	90
Total	196	100

n=

<i>Qué es el Arsénico</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
No sabe, no recuerda, no ha escuchado.	98	50
Es un metal	40	20
Enfermedad del agua	29	15
Algo que produce ronchas, picazón.	29	15
Total	196	100

n= hogares encuestados.

<i>Sabe del problema del Zapote</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	146	75
No	50	25
Total	196	100

<i>Sabe del problema del Zapote</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Por la gente	76	39
Por medios de comunicación Radio/TV/periódicos.	53	27
Por los familiares	18	9
Por los que se enfermaron	18	9
Por el personal de salud	8	4
Pláticas	4	2
Reuniones	4	2
Alcalde	2	1
Otros	13	7
Total	196	100

n= hogares encuestados.

Tabla 23. Conocimiento que tienen los hogares con enfermos entre los entrevistados sobre el Arsénico y el caso del Zapote.

<i>Variable</i>	<i>Enfermó por Arsénico</i>				<i>Total</i>
	<i>Si</i>		<i>No</i>		
<i>Sabe qué es el Arsénico</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	
Si	7	35	13	65	20
No	12	7	164	93	176
Total	19	10	177	90	196

<i>Se dio cuenta del problema del Zapote</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Total</i>
Si	17	12	128	88	145
No	2	4	49	96	51
Total	19	10	177	90	196

<i>Sabe que el Arsénico afecta los animales</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Total</i>
Si	8	8	91	92	99
No	11	11	86	89	97
Total	19	10	177	90	196

n= hogares encuestados.

Tabla 24. Conocimiento de las personas sobre el origen de la contaminación.

<i>Cómo se contamina el agua con el Arsénico</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
De las minas	39	20
De corrientes de agua	14	7
Falta de higiene del agua	30	14
De las letrinas	5	3
Gases del suelo	3	2
Explosivos	1	1
Del aire y polvo	12	6
Desperdicios químicos/plaguicidas	2	1
Fisuras en tubería	1	1
Vetas de piedra, Cal y Cobre	6	3
Heces de animales	2	1
Uso de Cianuro	1	1
Trastes sucios	2	1
No sabe	48	24
No responden	30	15
Total	196	100

n= hogares encuestados.

Tabla 25. Principales síntomas por las que los enfermos solicitaron atención en salud.

<i>Atención en la salud de las personas</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Piel	38	21
Visual	5	3
Digestiva	12	7
Piel y Vista	22	12
Puede llevara la muerte	6	3
Otros	19	11
No sabe	78	43
Total	180	100

n= total de respuestas brindadas por los enfermos.

Tabla 26. Búsqueda de soluciones de la población para enfrentar el problema.

<i>Buscaron solución familiar al problema del agua</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	145	74
No	51	26
Total	196	100

Tabla 27. Soluciones que los hogares realizaron para abordar el problema.

<i>Soluciones de las familias frente al problema</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Clorar el agua	14	7
Cerrar el pozo	22	11
Instalar agua potable	30	15
Construcción de pozos artesianos	5	3
Atención médica	2	1
No beber agua contaminada	4	2
Examinar el agua	4	2
Organización comunitaria	7	4
Otras	4	2
Nada / No sabe	104	53
Total	196	100

n= hogares encuestados.

1. Estudio de la asociación entre Intoxicación por Arsénico y uso de agroquímicos.

	Intoxicados	Sanos
Usa químicos	18	820
No usan químicos	48	219

Fuente: Tabla 18

OR:0.10 IC: 0.05<OR<0.18

X²:90.34 p: 0.00

2. Estudio de la asociación entre Intoxicación por Arsénico y tiempo de usar químicos.

Usa por más 10 años	11	228
Usa por menos de 10 años	55	811

Fuente: Tabla 18

OR:0.71 IC: 0.35<OR<1.43

X²:1.02 p: 0.31

3. Estudio de la asociación entre Intoxicación por Arsénico y Grupos de edad.

	Intoxicados	Sanos
Mayores de 14 años	53	611
De 14 años y menos	24	417

Fuente: Tabla 19

OR: 1.51

IC: 0.89<OR<2.56

X²: 2.64

p: 0.10

4. Estudio de la asociación entre Intoxicación por Arsénico y sexo.

	Intoxicados	Sanos
Femenino	39	499
Masculino	38	529

Fuente: Tabla 19

OR: 1.09

IC: 0.67<OR<1.77

X²: 0.13

p: 0.721

5. Estudio de la asociación entre Intoxicación por Arsénico y Fuente de abastecimiento de agua.

	Intoxicados	Sanos
Pozos	11	106
Río / Ojo de agua	8	71

Fuente: Tabla 21

OR:0.92 IC: 0.32<OR<2.66
 X²: 0.03 p:0.86

6. Estudio de la asociación entre Intoxicación por Arsénico y conocimiento sobre el Arsénico.

	Intoxicados	Sanos
No sabe	12	164
Sabe	7	13

Fuente: Tabla 23

OR:0.14 IC:0.04<OR<0.46
 X²:16.29 p: 0.00

7. Estudio de la asociación entre intoxicación por Arsénico y conocimiento sobre el caso del Zapote.

	Intoxicados	Sanos
No conoció	2	49
Conoció	17	128

Fuente: Tabla 23

OR:0.31 IC: 0.05<OR<1.46
 X^2 :2.62 p: 0.10

8. Estudio de la asociación entre Intoxicación por Arsénico y conocimiento sobre la afectación a los animales.

	Intoxicados	Sanos
No sabe que afecta	11	86
Si sabe que afecta	8	91

Fuente: Tabla 23

OR:1.45 IC: 0.51<OR<4.19
 X^2 :0.59 p:0.44

Anexo 11.5 Plan docente

Anexo 11.5. Propuesta de plan Docente a impartirse en las comunidades de Sébaco.

Tipo de audiencia	Tema	Responsable
Personal de Salud	Políticas de Salud Normas de Higiene Ambiental. Saneamiento ambiental y los efectos a la salud. Factores clínicos asociados a la Intoxicación por Arsénico. Métodos diagnósticos de detección de Arsenicismo. Técnicas de control de brotes.	MINSA MINSA MINSA MINSA Centro Nacional de Diagnóstico y referencia/ CIRA MINSA
Personal comunitario	Formas de detección de los síntomas y signos de Intoxicación por Arsénico. Medidas de prevención para la Intoxicación.	MINSA MINSA/INAA

Tipo de audiencia	Tema	Responsable
	<p>Técnica de cloración de pozos.</p> <p>Medición de niveles de cloro residual en el agua de los pozos.</p> <p>Desechos sólidos.</p> <p>Desechos líquidos.</p>	<p>MINSA</p> <p>MINSA</p> <p>MINSA</p> <p>MINSA</p>
<p>Personal Institucional</p>	<p>Normas de calidad del agua.</p> <p>Control de calidad del agua de consumo humano.</p> <p>Técnicas de muestreo de agua.</p> <p>Evaluación de Impacto Ambiental.</p> <p>Monitoreo y supervisión de proyectos de agua.</p>	<p>INAA/MINSA</p> <p>MINSA/INAA</p> <p>INAA/MINSA</p> <p>MARENA</p> <p>OPS/UNICEF/MINSA</p>