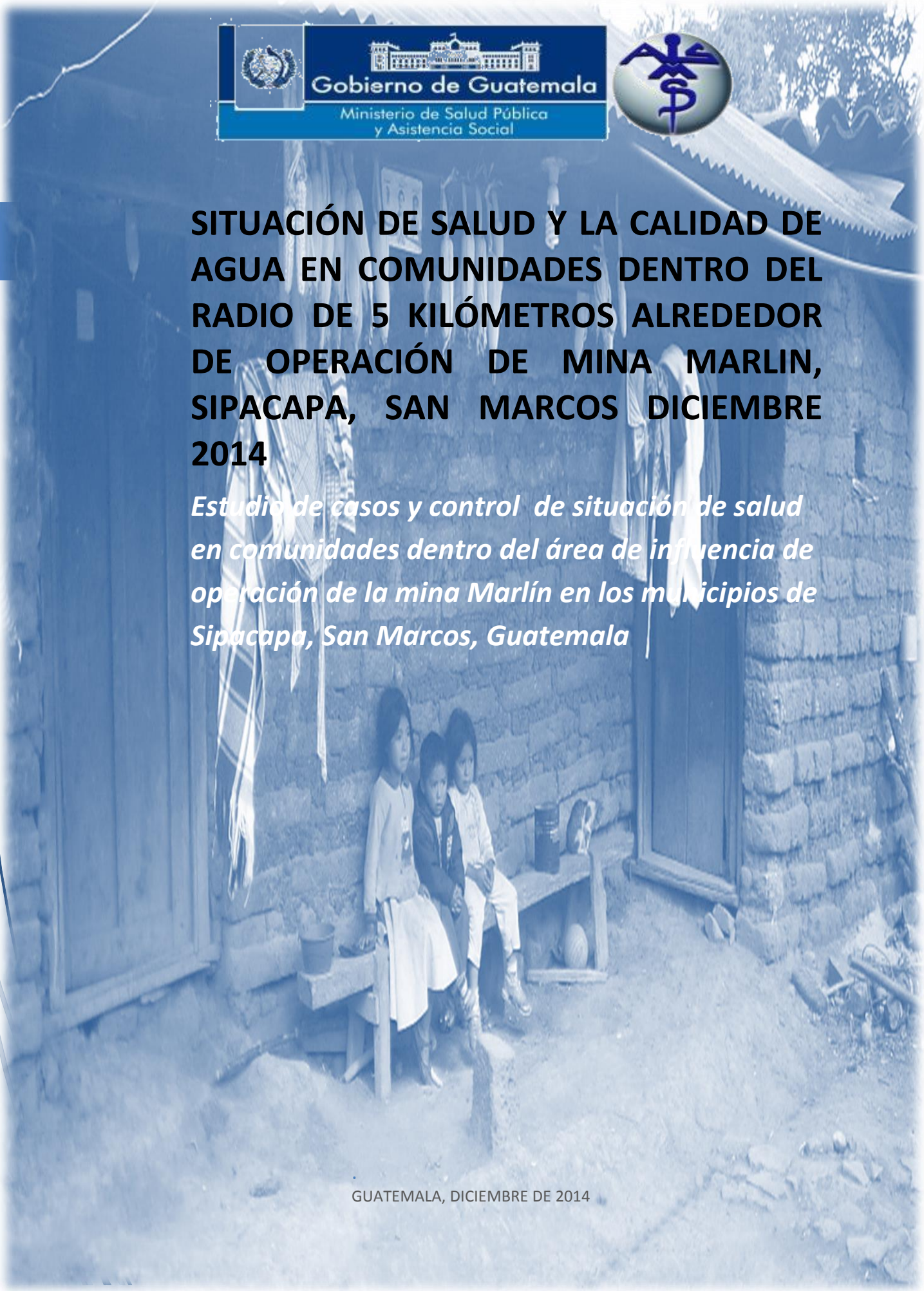
Gobierno de Guatemala

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

SITUACIÓN DE SALUD Y LA CALIDAD DE AGUA EN COMUNIDADES DENTRO DEL RADIO DE 5 KILÓMETROS ALREDEDOR DE OPERACIÓN DE MINA MARLIN, SIPACAPA, SAN MARCOS DICIEMBRE 2014

Estudio de casos y control de situación de salud en comunidades dentro del área de influencia de operación de la mina Marlín en los municipios de Sipacapa, San Marcos, Guatemala



GUATEMALA, DICIEMBRE DE 2014

Tabla de Contenido

I. Resumen Ejecutivo 3
II. Introducción 5
III. Objetivos del estudio 7
Objetivo General 7
Objetivos Específicos 7
IV. Metodología 8
Marco Teórico 8
Hipótesis 8
Enfoque Metodológico 9
Definición de Casos y Controles 10
- *Definición de Caso: 10*
- *Controles: 10*

Factor de exposición: 11
Análisis de la calidad del agua: 12
V. Etapas del Estudio: 14
- Etapa I- Planificación, coordinación, organización y ejecución del estudio: 14
- Etapa II- Elaboración y validación del instrumento de recolección de datos: 14
- Etapa III- Capacitación y estandarización del personal de campo: 14
- Etapa V- Diseño y estimación tamaño de muestra: 15
- Etapa VI- Estudio de campo: 16
  - *Encuesta de salud en hogares seleccionados de las comunidades 16*
  - *Toma de muestras de agua en comunidades seleccionadas 17*
- Etapa VII. Controles de calidad en la recolección de información en los hogares: 19
- Etapa VIII- Procesamiento de los datos: 20
- Etapa IX- Análisis de los datos: 21

VI. Productos esperados 22
VII. Presentación de Resultados 23
- Aspectos generales de los casos 23
- Problemas de Salud: 26
- Datos Ambientales 28
- Otras variables socioeconómicas investigadas 35
- Análisis epidemiológico 35

VIII. Conclusiones 39
- Conclusiones epidemiologia 39
- Conclusiones de Calidad de Agua 40

IX. Recomendaciones 42

Anexos [1]

- **Anexo 1.punto de acta donde se solicita la realización del estudio**
- **Anexo 2. encuesta de salud**
- **Anexo 3. Constancias firmadas por los alcaldes auxiliares sobre la visita a las comunidades**
- **Anexo 4. Toma de muestras por comunidad**
- **Anexo 5. Actas sobre la toma de muestras en cada comunidad**
- **Anexo 6. Resultados de la calidad de agua en las muestras seleccionadas**

[1] Los anexos se presentan en documento aparte.

I. Resumen Ejecutivo

La Comisión Interamericana de Derechos Humanos de la Organización de los Estados Americanos – OEA- planteo una demanda al Estado de Guatemala y estableció una medida cautelar ante los pueblos indígenas de 18 comunidades que residen en de Sipacapa y San Miguel Ixtahuacán a fin de que el Estado a través de sus instituciones velara por la salud y por la mejoría de la calidad de agua de la población residente en 18 comunidades cercanas a la Mina Marlin.

En este contexto el MSPAS ha venido desarrollando intervenciones sanitarias para mejorar la capacidad de respuesta de los establecimientos que funcionan en los Municipios de San Miguel Ixtahuacán y Sipacapa respectivamente. Adicionalmente y a solicitud del Consejo Municipal de Sipacapa el MSPAS elaboró el presente estudio que permite caracterizar la situación de salud de las poblaciones en referencia, así como también, determinar la calidad de agua de las fuentes que los pobladores utilizan para su consumo.

El presente estudio de Sipacapa se enfoca a determinar los factores de riesgo que podrían estar asociados no solo a la operación minera sino a los determinantes del estado de salud en general. Se intenta responder a la pregunta siguiente: Cual es la situación de salud de las comunidades dentro del perímetro de 5 Kilómetros alrededor de la operación de Mina Marlin y que grado de asociación existe entre los factores de riesgo identificados. Las principales conclusiones del estudio: i) el vivir cinco km cerca de la mina no mostro evidencia causal para la salud de las personas, dado que .otros factores determinantes tales como el hacinamiento, tenencia de animales en la vivienda, nivel de escolaridad entre otros, si constituyen factores de riesgo para el aparecimiento de las enfermedades estudiadas; ii) Los principales problemas de salud investigados en orden de prioridad son; Dermatológicos 18.15%, Gastrointestinales 4.81% y finalmente con involucramiento del sistema nervioso 3.33% respectivamente ;iii) La prevalencia encontrada de problemas Dermatológicos no evidencia según los intervalos de confianza diferencias estadísticamente significativa, a excepción de aldea Cancil, aldea Poj y Chual ; iv) La prevalencia encontrada de problemas con componente Neurológico no evidencia diferencia estadísticamente significativa entre si y comparadas con la prevalencia de San Miguel Ixtahuacán. Estas prevalencias son menores y diferentes significativamente al ser comparadas con el Departamento de San Marcos que presenta prevalencia altas y diferentes; v) La situación de medio ambiente relacionada con la vivienda evidencia que la probabilidad de estar enfermo se incrementa en las familias cuando tienen animales diversos dentro o alrededor de la vivienda en 9 veces, 5 veces cuando viven hacinadas y tienen animales dentro de las viviendas; vi) los "modos de vida" que tienen relación con medio ambiente y educación condicionan la situación de salud de estas poblaciones incrementado el riesgo de enfermar y morir, según los Odds ratio calculados los cuales fueron superiores a 2; vii) Las muestras analizadas en los parámetros bacteriológicos, están todas contaminadas con coliformes totales. La presencia de estos microorganismos representan un riesgo para la salud humana, ya que, son fuente de enfermedades gastrointestinales; viii) los resultados de los análisis de las

muestras de agua potable captadas, se encuentran por debajo de los límites establecidos por la Norma NTG 29001 para metales pesados.

A continuación se presenta el referido estudio, para el cual se contó con la colaboración de las autoridades edilicias de Sipacapa, pero sobre todo, de las autoridades locales (alcaldes auxiliares, COCODES), cuyo apoyo fue vital para llevar a feliz término el estudio en mención.

II. Introducción

La Comisión Interamericana de Derechos Humanos de la Organización de los Estados Americanos – OEA- planteo una demanda al Estado de Guatemala y estableció una medida cautelar ante los pueblos indígenas de 18 comunidades que residen en de Sipacapa y San Miguel Ixtahuacán.

Las medidas solicitadas están relacionadas con: i) Adoptar las medidas necesarias para descontaminar en lo posible las fuentes de agua de las dieciocho comunidades beneficiarías y asegurar el acceso por sus miembros a agua apta para el consumo humano; ii) 'Atender los problemas de salud objeto de estas medidas cautelares en particular iniciar un programa de asistencia y atención en salubridad para los beneficiarios a efectos de identificar a aquellas personas que pudieran haber sido afectadas con las consecuencias de la contaminación para que se les provea de la atención médica pertinente; iii) y finalmente pplanificar e implementar las medidas de protección con la participación de los beneficiarios y/o sus representantes.

En este contexto y el Estado por conducto del MSPAS ha sido el responsable tal como lo establece la constitución de velar por la salud de la población guatemalteca, desarrollando acciones de promoción, prevención y recuperación de la salud. En el contexto de las medidas cautelares, el MSPAS inicio el proceso de reordenamiento de los servicios de salud, diseñando redes integradas de salud, a fin de asegurar el acceso y cobertura de la población a todos los establecimientos públicos ubicados en cada nivel de atención.

La red de servicios que cubre los municipio de Sipacapa y San Miguel, es la de Tejutla donde funciona un Centro de Atención Materno Infantil que cubre las necesidades de atención de las mujeres en su periodo reproductivo en especial de alto riesgo, así como también, a los niños menores de cinco años. Adicionalmente el MSPAS en coordinación con otras instituciones privadas habilitó el Centro de Salud de Especialidades Médicas que opera en San Miguel Ixtahuacán, para realizar jornadas quirúrgicas una vez por mes y resolver los problemas quirúrgicos electivos de las poblaciones del propio San Miguel y de Sipacapa. Para desarrollar las jornadas quirúrgicas el director del hospital de San Marcos y su equipo quirúrgico, se desplazó una vez por mes a operar a dicho establecimiento, habiendo operado a 112 pacientes durante el año.

Las actuales autoridades de Salud han iniciado el mejoramiento de la capacidad de respuesta del CAP de Sipacapa, designando al director de dicho establecimiento y dotando de recursos humanos e insumos médicos y quirúrgicos para dos unidades mínimas que funcionaran en dos de las comunidades con mayores necesidades de atención.

Finalmente el MSPAS realizo dos estudios sobre la situación de salud de las 18 comunidades residentes en el perímetro de la mina Marlin; el primero para San Miguel Ixtahuacán se efectuó en julio del 2014 y a solicitud del Consejo Municipal de Sipacapa (referirse al acta del Consejo- anexo 1) En el presente estudio de Sipacapa que se presenta se hace una

investigación documental de los principales indicadores de daño de la población a partir del año 2008 esto expresado en las tasas de mortalidad neonatal, infantil y general en tres espacios geográficos; País, Departamental y el municipio de San Miguel Ixtahuacán, igualmente se levanta una encuesta de salud enfocada en los factores de riesgo que podrían estar asociados no solo a la operación minera sino a los determinantes del estado de salud en general.

Se intenta responder a la pregunta siguiente: Cual es la situación de salud de las comunidades dentro del perímetro de 5 Kilómetros alrededor de la operación de Mina Marlin y que grado de asociación existe entre los factores de riesgo identificados. A continuación se presenta el referido estudio, para el cual se contó con la colaboración de las autoridades edilicias de Sipacapa, pero sobre todo, de las autoridades locales (alcaldes auxiliares, COCODES), cuyo apoyo fue vital para llevar a feliz término el estudio en mención.

III. Objetivos del estudio

A continuación se presentan los objetivos del estudio de la presente consultoría.

Objetivo General

Caracterizar y analizar el grado de asociación de las personas afectadas por problemas de salud con componentes neurológicos y/o dermatológicos que habitan en el radio de 5 kilómetros de operaciones de la Mina Marlín.

Objetivos Específicos

- Establecer la prevalencia de enfermedades de piel en el 100% de comunidades dentro del radio de 5 kilómetros alrededor de la mina Marlin.

- Establecer la prevalencia de enfermedades con componente neurológico en 100% de comunidades dentro del radio de 5 kilómetros alrededor de la mina Marlin.

- Cuantificar el grado de asociación entre los principales factores de exposición y la prevalencia de las enfermedades de piel, neurológica y gastrointestinales.

- Identificar el nivel de contaminación de los principales afluentes y fuentes de abastecimiento de agua en las comunidades seleccionadas que contiene a los casos y controles.

IV. Metodología

Marco Teórico

Cuando se aborda una pregunta de investigación científica existen diferentes maneras metodológicas de responder a ella; una es realizar un abordaje observacional descriptivo mediante el cual únicamente se presenta la situación encontrada pero no se intenta buscar relaciones, asociaciones y evidencia estadística que explique el porqué de tales hallazgos. En el presente estudio se utiliza el diseño epidemiológico de casos y controles que es eminentemente analítico y que por medio de la búsqueda de asociación, relaciones y diferencias estadísticas significativas permite explicar la situación encontrada y la verificación de las hipótesis planteadas en el mismo.

Los estudios de casos y controles constituyen un tipo de enfoque metodológico adecuado para la investigación clínica, si el resultado que se investiga es poco frecuente o se requiere un tiempo de observación muy prolongado. Se debe seleccionar una muestra de la población e identificar claramente los casos, que son los sujetos que padecen el evento o la enfermedad, así como a los controles, que son los sujetos que no lo padecen. Una característica muy importante de estos estudios, es que parten de la identificación de los casos y los controles en el presente, pero la información sobre la exposición al factor en estudio, se recolectó en el pasado, generalmente, a partir de entrevistas, cuestionarios o registros hospitalarios. Tienen la ventaja de que pueden utilizarse para investigar problemas de salud poco frecuentes o con un tiempo de evolución prolongado entre la exposición al factor de riesgo y el inicio de la enfermedad y consumen poco tiempo, su costo es bajo y se obtiene una gran cantidad de información a partir de un número relativamente pequeño de individuos.

En el presente estudio, se presentan de una forma práctica los hallazgos que fundamentados en bases estadísticas que permitan identificar la fuerza de asociación de los factores de exposición y la prevalencia de enfermedad en la muestra de la población estudiada.

Hipótesis

- **Ho:** La situación de salud entre los casos y controles de las comunidades dentro del radio de 5 Kilómetros alrededor de la operación de la mina Marlin **NO** muestran diferencias estadísticamente significativas en los diferentes indicadores de salud investigados.

- **Ha:** La situación de salud entre los casos y los controles de las comunidades dentro del radio de 5 Kilómetros alrededor de la operación de la mina Marlin **SI** muestran diferencias estadísticamente significativas en los diferentes indicadores de salud investigados.

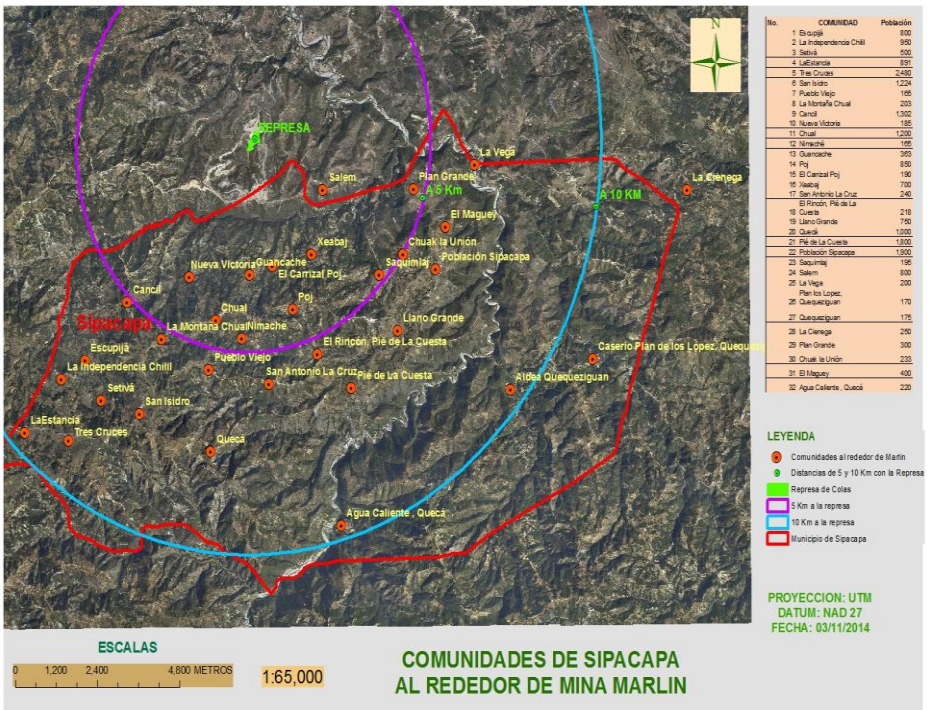
Enfoque Metodológico

Se utiliza el diseño epidemiológico casos y control y por medio de la búsqueda de asociación y la cuantificación de estas relaciones y diferencias estadísticas significativas que permiten explicar la situación encontrada y la verificación de las hipótesis planteadas.

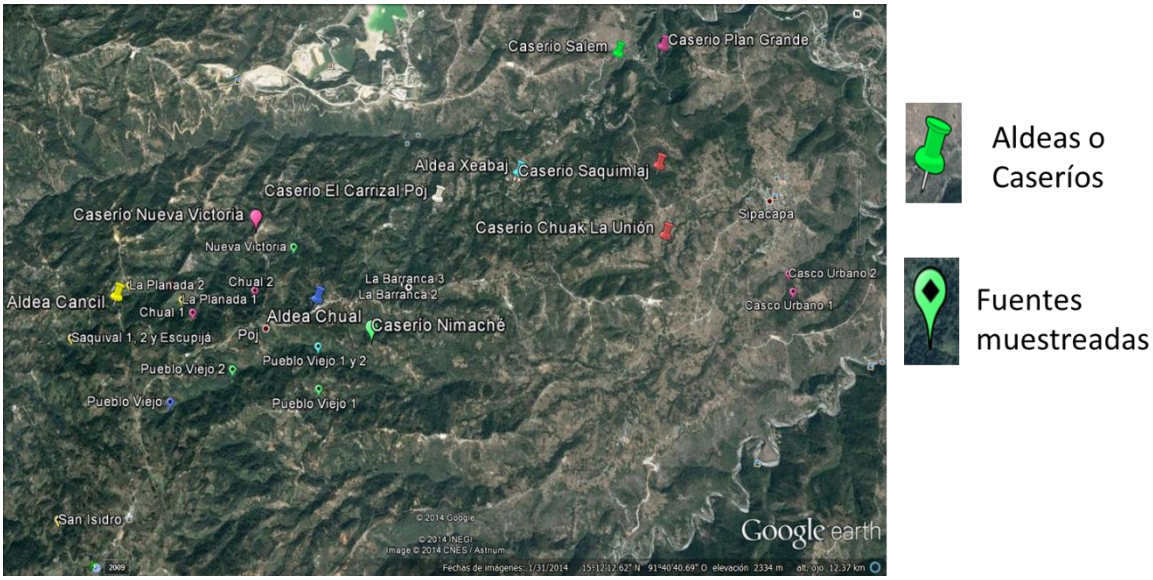
Se presentan de una forma práctica los hallazgos que fundamentados en bases estadísticas que permitan identificar la fuerza de asociación de los factores de exposición y la prevalencia de enfermedad en la muestra de la población estudiada.

Se intenta responder a la pregunta siguiente: "**Cual es la situación de salud de las comunidades dentro del perímetro de 5 Kilómetros alrededor de la operación de Mina Marlin y que grado de asociación existe entre los factores de riesgo identificados"**. En la Gráfica 1 se presenta el área geográfica donde están ubicadas las comunidades y poblaciones sujetas al estudio en el perímetro de 5 kilómetros de distancia de la Mina Marlin.

Gráfica 1. Área de influencia de las comunidades y poblaciones sujetas al estudio



Gráfica 2. Fuentes de agua de las comunidades y poblaciones sujetas al estudio



Definición de Casos y Controles

- ***Definición de Caso:***

Personas que tienen más de 1 año de residir dentro del radio de 5 kilómetros a la redonda de la mina Marlin y que pertenece a las comunidades de Sipacapa y que en el momento de la entrevista presenten lesiones dermatológicas, neurológicas o gastrointestinales.

- ***Controles:***

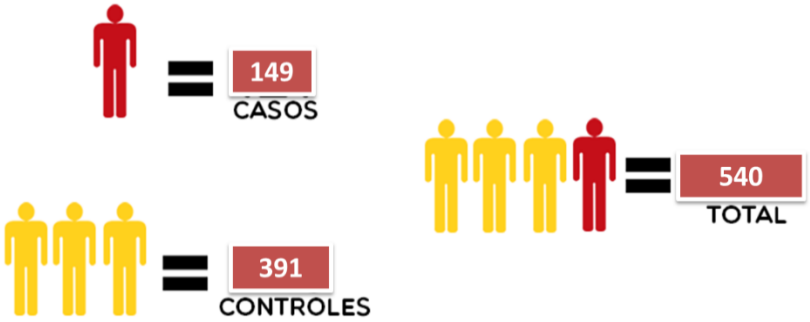
Personas que tienen más de 1 año de residir dentro del radio de 5 kilómetros a la redonda de la mina Marlin y que pertenece a las comunidades de Sipacapa y que en el momento de la entrevista NO presenten lesiones dermatológicas, neurológicas o gastrointestinales. En la gráfica 3 se hace un resumen de las definiciones acordadas sobre lo que se consideró el caso y control.

Gráfica 3. Definición de casos y controles

Que se consideró **"Caso"** y que **"Control"**

En función a lo establecido en la estimación de la muestra y a lo encontrado por los equipos de campo al momento de la encuesta existe una relación de un caso para 2.6 controles, tal como se indica en la gráfica 4.

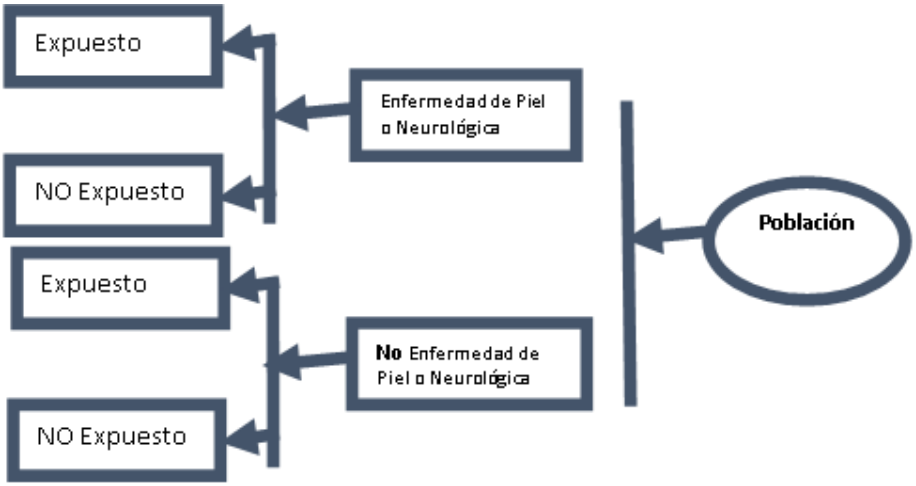
Gráfica 4 . Distribución de Casos y Controles en la muestra de las comunidades dentro del radio de la Mina Marlin, Sipacapa San Marcos diciembre 2014



Factor de exposición:

Se define como factor de exposición aquellas variables que pueden aumentar la probabilidad de presentar una condición de salud determinada influenciada por estos factores.

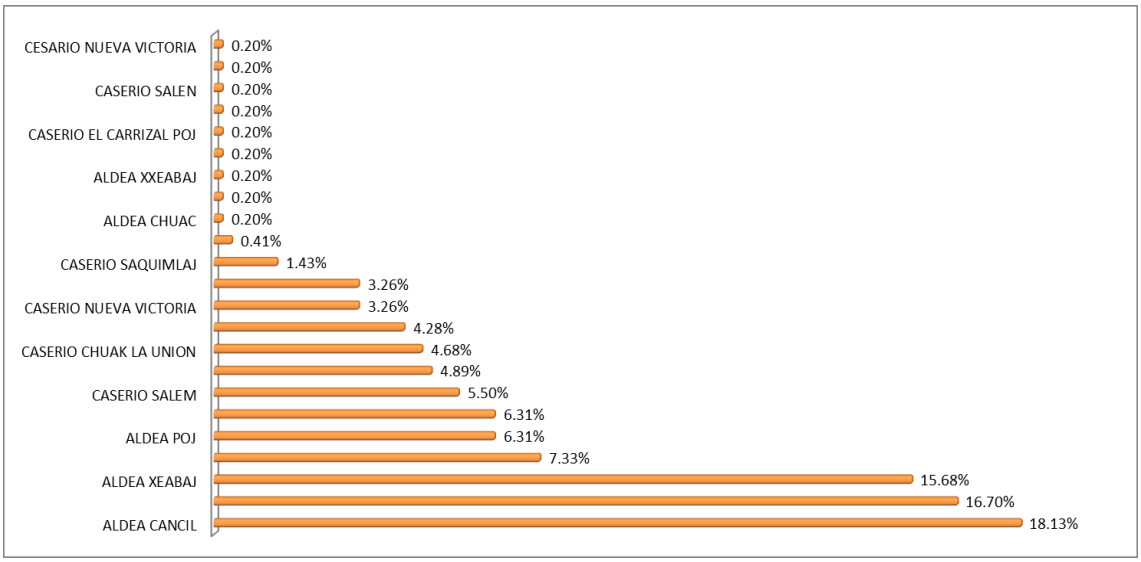
- Residir dentro del radio de 5 Km. a la redonda de la Mina Marlin
- Uso de agua del rio o quebrada cercana para baño, riego, o propósitos domésticos.
- Uso de la misma fuente o sistema de agua para propósitos de ingesta diaria.
- Condiciones de educación, saneamiento e infraestructura sanitaria deficitarias.
- Tipo de ocupación laboral.
- Pertenecer a algún grupo de edad en particular que por su modo de vida genere condiciones de riesgo.



En función de la distribución aleatoria y ponderada de la muestra y como era de esperarse, las comunidades con un mayor número de población fueron las que más casos aportaron al estudio.

Las comunidades de Cancil, Xeabaj y Aldea Poj aportaron alrededor del 50% de los casos, referirse a la gráfica 5.

Gráfica 5. Distribución porcentual de Casos por comunidad investigada Sipacapa, San Marcos diciembre 2014



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Análisis de la calidad del agua:

El estudio de salud comprendió un componente de análisis 23 fuentes de agua que abastecen del vital líquido a las poblaciones en las comunidades comprendidas en la muestra. Además se tomó una muestra de un afluente superficial. En la tabla 1 se presentan la ubicación de las fuentes de agua muestreadas.

Los análisis efectuados a las muestras en cada una de las fuentes de agua fueron:

- Análisis con parámetros Fisicoquímico y Bacteriológico para agua Potable.
- Análisis con parámetros Arsénico, Aluminio, Bario, Cromo Total, Mercurio, Zinc y Cobre.
- Análisis con parámetros para muestra de agua simple según acuerdo 236-2006, incluyendo: Grasas y Aceites, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos, Sedimentables, Demanda Química de Oxígeno, Potencial de Hidrógeno, Arsénico, Cadmio, Cobre, Mercurio, Níquel, Plomo, Zinc.

Tabla 1. Nombres de los nacimientos y puntos de muestreo de agua en cada comunidad seleccionada

No.	Comunidad	Nombre Nacimiento	Punto de muestreo	Temp. (°C)	pH	C (µS)
1	Aldea Cancil	San Isidro	Caja de Captación	17.1	7.05	55
2		La Planada 1	Caja de Captación	14.6	7.79	70
3		La Planada 2	Caja de Captación	15.2	7.15	71
4		Saquival 1	Caja Reunidora de Caudales	15.2	6.97	84
5		Saquival 2	Caja Reunidora de Caudales	14.9	6.95	85
6		Escupijá	Caja Reunidora de Caudales	16.7	6.91	78
7	Aldea Chual	Pueblo Viejo 1	Caja de Captación	14.2	6.64	462
8	Caserío Salem, Aldea Poj	Nueva Victoria	Caja de Captación	18	6.63	1502
9	Aldea Xeabaj	Pueblo Viejo 1	Caja Reunidora de Caudales	17.8	7.06	220
10		Pueblo Viejo 2	Caja Reunidora de Caudales	14.8	7.38	69
11	Caserío Plan Grande	Casco Urbano 1	Caja de Captación	19.8	6.45	144
12		Casco Urbano 2	Caja de Captación	19.1	6.91	266
13	Caserío Chuak, La Unión - Saquimlaj	Cancil 1	Caja Reunidora de Caudales	13.9	7.03	742
14		Cancil 2	Caja Reunidora de Caudales	14.7	6.8	128
15	Caserío Chuak, La Unión - Saquimlaj	Cancil 3	Caja Reunidora de Caudales	14.7	6.8	128
16		Cancil 4	Grifo	22.5	6.8	73
17	Caserío El Carrizal, Aldea Poj	La Barranca 1	Caja de Captación	16.7	6.3	1196
18		La Barranca 2	Caja de Captación	14.9	6.85	142
19		La Barranca 3	Caja de Captación	16.6	6.69	111
20	Caserío Nueva Victoria, Aldea Chual	Chual 1	Caja de Captación	14.7	7.06	90
21		Chual 2	Caja de Captación	14.5	7.11	64
22	Caserío Nimaché, Aldea Pueblo Viejo	Pueblo Viejo 1	Caja de Captación	17.5	6.98	84
23		Pueblo Viejo 2	Caja de Captación	15.4	6.86	58

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

V. Etapas del Estudio:

A continuación se presentan las etapas que se desarrollaron en el presente estudio de acuerdo a la propuesta técnica desarrolladla por funcionarios del MSPAS.

- ***Etapa I- Planificación, coordinación, organización y ejecución del estudio:***

- *Coordinación:*

El personal designado por el MSPAS tanto en el nivel central como a nivel de Área y Distrital coordinó, informaron y solicitaron el apoyo al Consejo Municipal de Sipacapa para que los COCODES y alcaldes auxiliares de las comunidades seleccionadas en la muestra, cooperaran con el equipo de campo designado para el levantamiento de la información a nivel comunitario. Las autoridades locales y acompañaron al equipo encuestador para entrevistar a los informantes claves seleccionados. Además, apoyaron a los equipos que se encargaron de recolectar las muestras en las fuentes de agua seleccionadas en cada comunidad, dejando documentado este proceso. Los alcaldes auxiliares fueron los encargados de dar a conocer a las poblaciones de las comunidades, el cronograma de visitas a cada una de las mismas a fin de asegurar, que estuvieran plenamente informadas del por qué de la visita y el destino que se daría a la información recolectada.

- ***Etapa II- Elaboración y validación del instrumento de recolección de datos:***

El Centro Nacional de Epidemiología fue el encargado de elaborar el instrumento que fue aplicado en el estudio previo realizado en las comunidades de San Miguel Ixtahuacán. Este instrumento fue revisado y ajustado sobre la base de experiencia obtenida al ser aplicado inicialmente. Se incorporaron nuevas variables y se procedió a modificar algunas preguntas para obtener mayor precisión y claridad al interrogar a los informantes. Adicionalmente, se procedió a validar el instrumento en un ambiente similar y una vez concluida su validación se hicieron los ajustes necesarios. En el Anexo 2 se presenta la encuesta de hogares final y los instrumentos cualitativos.

- ***Etapa III- Capacitación y estandarización del personal de campo:***

El equipo de campo fue capacitado y estandarizado en forma conjunta durante *dos* días. Durante la capacitación se repasó y revisó la encuesta. Una vez concluida la actividad el equipo de campo visitó una comunidad cercana para poder estandarizarse. Además se hicieron entrevistas en parejas de encuestadores, donde un encuestador lleva a cabo la entrevista y ambos la registran. Al final de este ejercicio, se procedió a revisar las diferencias de cómo fue realizada la entrevista, cómo se registran los datos y se enfatizaron los objetivos de cada pregunta.

- ***Etapa V- Diseño y estimación tamaño de muestra:***

Se calculó el tamaño de muestra para un estudio de casos y controles con representatividad del conjunto de comunidades en el área de influencia de 5 kms. De distancia de la Mina Marlin. Además se utilizaron los siguientes parámetros estadísticos.

Tamaño de la muestra para estudios de casos-controles no pareados

Para:

Nivel de confianza de dos lados (1-alpha)	95
Potencia (% de probabilidad de detección)	80
Razón de controles por caso	2
Proporción hipotética de controles con exposición	70
Proporción hipotética de casos con exposición:	82.35
Odds Ratios menos extremas a ser detectadas	2.00

	Kelsey	Fleiss	Fleiss con CC
Tamaño de la muestra - Casos	149	143	154
Tamaño de la muestra - Controles	297	285	308
Tamaño total de la muestra	446	428	462

Referencias

Kelsey y otros, Métodos en Epidemiología Observacional 2da Edición, Tabla 12-15
Fleiss, Métodos Estadísticos para Relaciones y Proporciones, fórmulas 3.18&, 3.19

CC= corrección de continuidad
Los resultados se redondean por el entero más cercano
Imprima desde el menú del navegador o seleccione copiar y pegar a otros programas.

Resultados de OpenEpi, versión 3, la calculadora de código abiertoSSCC
Imprimir desde el navegador con ctrl-P
o seleccione el texto a copiar y pegar en otro programa

Partiendo de los parámetros indicados anteriormente se realizó la estimación de la muestra y selección de las comunidades en donde se aplicó la encuesta de salud y se hicieron los análisis de las fuentes de agua para determinar su calidad, referirse a la tabla 2.

Tabla 2. Estimación de la muestra

No.	Comunidad	Población < de 1 año	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 24	25 a 39	40 a 49	50 a 59	> 60 años	Total	No. De Famillias	Proporcion Habitantes	Casos	Controles
1	Cancil	39	156	195	169	156	143	221	91	52	78	1302	260	24,71	**38**	**76**
2	Chual	36	144	180	156	144	132	204	84	48	72	1200	240	22,77	**35**	**70**
3	Salem	24	96	120	104	96	88	136	56	32	48	800	160	15,18	**23**	**47**
4	Xeabaj	21	84	105	91	84	77	119	49	28	42	700	140	13,28	**20**	**41**
5	Plan Grande	9	36	45	39	36	33	51	21	12	18	300	60	5,69	**9**	**18**
6	Chuak la Unión	7	28	35	30	28	26	40	16	9	14	233	47	4,42	**7**	**14**
7	Saquimlaj	6	23	29	25	23	21	33	14	8	12	195	39	3,70	**6**	**11**
8	El Carrizal Poj	6	23	29	25	23	21	32	13	8	11	190	38	3,61	**6**	**11**
9	Nueva Victoria	6	22	28	24	22	20	31	13	7	11	185	37	3,51	**5**	**11**
10	Chual Nimache	5	20	25	21	20	18	28	12	7	10	165	33	3,13	**5**	**10**
	Total	158	632	791	685	632	580	896	369	211	316	5270	1054		**154**	**308**
															462	
															508	

- ***<u>Etapa VI- Estudio de campo:</u>***

Se realizó la recolección de datos en terreno de acuerdo a la encuesta diseñada y al protocolo establecido para el análisis de las fuentes de agua, asegurando la calidad de información; en los anexos respectivos se presenta a detalle el proceso seguido para obtener la información indicada. Durante esta etapa se realizaron reuniones de coordinación e información de avances con el personal del nivel Central y Área del MSPAS para implementar el presente estudio. También se realizaron reuniones de coordinación con los alcaldes auxiliares y COCODES para que ellos estuvieran no solo enterados del trabajo de campo, sino que también, se involucraran activamente en su desarrollo.

Se organizó el trabajo de campo en lo concerniente a la logística, transporte, alojamiento y seguridad del personal del MSPAS y colaboradores locales de las comunidades, para aplicar la encuesta de hogares de salud y para realizar la toma de muestras de agua.. Además, se desarrolló un calendario de implementación de las actividades de recolección y procesamiento de la información recolectada.

- ***Encuesta de salud en hogares seleccionados de las comunidades***

Para aplicar la encuesta de salud se integró un equipo de trabajo conformado por: Coordinadora general de campo, 3 encuestadoras con capacidad comprobada en la realización de encuestas, Piloto, Editor de encuestas (acompañantes de la comunidad y COCODES).

Tomando como base el proceso de muestreo y de selección aleatoria de las comunidades, se visitaron las mismas de acuerdo a un plan de recorrido previamente establecido. Estos planes de ruta fueron validados a nivel local, con la participación de personal del Distrito Municipal de Salud y Prestadoras. A nivel de cada una de las comunidades se procedió a realizar una selección aleatoria de cada una de las viviendas, tomando en consideración al número de las mismas determinadas en función del diseño y tamaño de la muestra. En la tabla 3 se

presenta el resumen de las encuestas realizadas en función a lo establecido previamente en el tamaño de muestra para cada comunidad seleccionada.

Tabla 3. Porcentaje de encuestas realizadas por comunidad según lo establecido por el tamaño de muestra

Comunidad	No. Casas visitadas	Casos		Controles		Total		
		Esperados	Realizados	Esperados	Realizados	Esperados	Realizados	%
Cancil*	89/8	42	37	84	52	126	89	71%
Chual*	85/13	39	29	77	54	116	83	72%
Nueva Victoria	21-jun	6	3	12	15	18	18	100%
Carrizal Poj	27-jun	7	5	12	20	19	25	130%
Xeabaj	84/12	22	15	45	65	67	80	110%
Caserío Nimache Pueblo Viejo	27	6	9	11	12	17	21	120%
Caserío Saquimlaj	23	7	5	12	18	17	23	130%
Salem	81	26	10	51	63	77	73	94%
Plan Grande	35	10	9	20	22	30	31	100%
Chuac La Unión	26	8	5	15	18	23	23	100%
Aldea poj	49/13		10		23		33	
Escupija	71/21		11		25		36	
	Total	**170/118**	**89**	**338/230**	**206**	**508/345**	**295**	**85%**

**** En las comunidades de Cancil y Chual realizadas en días anteriores se hizo barrido de la comunidad, por no contar esta con el número de viviendas indicado en el marco muestral proporcionado según el diseño de la muestra.***

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

- ***Toma de muestras de agua en comunidades seleccionadas***

Al iniciar las actividades de campo, se realizó una coordinación con el laboratorio ECOSISTEMAS, el cual realizó el análisis de las muestras y se obtuvieron envases para las muestras que se debían captar. Los recipientes correspondían a: análisis bacteriológico (bolsa estéril de plástico whirlpack), análisis físico-químico (recipiente rectangular de 1 litro de capacidad), análisis de metales (recipiente rectangular de 1 litro de capacidad, con reactivo de HNO3) y análisis de cianuro (envase cilíndrico de 125 ml, con reactivo de NA OH).

Así mismo, para el análisis de muestras de agua residual, los recipientes correspondían a: Análisis físico-químicos (envase de medio galón plástico), análisis de aceites y grasas (envase de vidrio ámbar de 1 litro, con reactivo de HCl), análisis de metales (envase plástico de 1 litro, con reactivo de HNO3), análisis de cianuro (envase plástico de 125 ml, con reactivo de NA OH) y análisis bacteriológico (bolsa estéril de plástico whirlpack).

La toma de muestras se planificó en 2 semanas continuas, siendo la primera semana los días martes 02 y miércoles 03 de diciembre de 2014, para ello el personal de la Municipalidad durante la reunión con los Alcaldes Auxiliares, la semana anterior, les comunicó los trabajos

de campo a realizar por el personal del MSPAS, manifestando su apoyo y solicitando a su vez su cooperación con el acompañamiento de los fontaneros y autoridades locales para la toma de las muestras. Sin embargo esta información no fue accesible para todos, según corroboro el personal del MSPAS al llamar a las comunidades para coordinar horas de llegada y puntos de encuentro.

Previó a iniciar con las tomas de muestras, se realizó una reunión en la Municipalidad de Sipacapa, en donde se dividieron los grupos de trabajo, cada grupo conformado por un Ingeniero de la Unidad de Agua y Saneamiento del MSPAS, un técnico del MSPAS y un representante de la Municipalidad de Sipacapa. Fueron asignados los nacimientos que previamente se habían dispuesto analizar según su ubicación y cada grupo partió hacia las comunidades correspondientes con su respectiva hielera, recipientes para toma de muestras y equipo de protección personal para seguimiento al protocolo de toma de muestras.

Reunión en Municipalidad y distribución de equipos

Cada grupo se dirigió al punto de encuentro con la comunidad, en donde personalmente se explicó brevemente el procedimiento de la toma de las muestras y se solicitó su aprobación y acompañamiento para las mismas. Al llegar a las fuentes se recopilaron las muestras por parte del personal del MSPAS, se tomaron los datos de campo con un comparímetro y se llenó un acta in situ que respalda el protocolo realizado, con las personas presentes como testigos.

Posteriormente las muestras tomadas fueron unificadas en la Municipalidad de Sipacapa en donde se les aplicaron los reactivos para preservar las muestras para análisis de metales y cianuro. Las mismas fueron llevadas con la respectiva cadena de frío y se entregaron al laboratorio dando cumplimiento a las 24 horas de preservación.

En la tabla 4 se indica la ubicación de las fuentes donde se procedió a obtener una muestra de agua y el número total de las mismas realizadas

Tabla 4. Ubicación de las fuentes

DÍA	COMUNIDAD	FUENTES
MARTES 02 DE DICIEMBRE	XEABAJ	PUEBLO VIEJO 1
		PUEBLO VIEJO 2
	NIMACHÉ	PUEBLO VIEJO 1
		PUEBLO VIEJO 2
	PLAN GRANDE	CASCO URBANO 1
		CASCO URBANO 2
	NUEVA VICTORIA	CHUAL 1
		CHUAL 2
MIÉRCOLES 03 DE DICIEMBRE	CANCIL	LA PLANADA 1
		LA PLANADA 2
		SAQUIVAL 1
		SAQUIVAL 2
		ESCUPIJÁ 1
		SAN ISIDRO 1
MARTES 09 DE DICIEMBRE	SALEM	NUEVA VICTORIA
	CHUAL	PUEBLO VIEJO 1
	EL CARRIZAL POJ	LA BARRANCA 1
		LA BARRANCA 2
		LA PILA
	CHUAK LA UNIÓN - SAQUIMLAJ	CANCIL 1
		CANCIL 2
		CANCIL 3
		CANCIL 4
MIÉRCOLES 10 DE DICIEMBRE	RÍO TZALÁ	CAPTACIÓN SUPERFICIAL

SE REALIZÓ LA TOMA DE 23 MUESTRAS DE AGUA POTABLE Y 1 MUESTRA DE AGUA DE RÍO.

*** Se planificó la toma de muestras de 32 fuentes, se tomaron 23 en campo debido a que algunas comunidades no tenían en uso las fuentes adicionales y las comunidades Chuak La Unión y Saquimlaj comparten las mismas fuentes.**

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

- ***Etapa VII. Controles de calidad en la recolección de información en los hogares:***

Durante toda la fase de campo se implementaron varios ***sistemas de control de calidad,*** con el objeto de garantizar la cantidad y sobre todo la calidad de la información recolectada, serán los siguientes:

a) **Participación de personal experto,** con amplia experiencia en la aplicación de encuestas de hogares en el campo de la salud y calidad de agua, lo cual aseguró la calidad de la obtención de la información a ser recolectada por los mismos.

b) **Cuidadosa capacitación y estandarización** del personal de campo en técnicas de entrevista. Cada equipo se capacitó en el uso adecuado de la encuesta de hogares. Se hicieron estandarizaciones iniciales donde los niveles de acuerdo entre las encuestadoras en cada ejercicio de estandarización sea alrededor del 95%.

c) ***Supervisión directa***, que consistió en la presencia continua y activa del coordinador/ supervisor de grupo durante las actividades de recolección de datos, con el objeto de proporcionar la ayuda u orientación requerida (resolución de dudas, supervisión de la calidad de la entrevista y el llenado simultáneo de formulario), así como la retroalimentación del caso. Aunque muy importante a lo largo de todo el proceso, ésta fue determinante en el inicio de la recolección de datos, sobre todo en aquellos casos donde los encuestadores

tuvieron que tomar decisiones como parte de la metodología de trabajo establecida.

d) ***Pre-revisión***, actividad que se hizo inmediatamente después de llenados los formularios de recolección de datos, y que consistió en un chequeo rápido y sistemático de elementos y partes clave previamente determinados en los mismos, con el objetivo de encontrar posibles errores o inconsistencias que más adelante podrían convertirse en errores sistemáticos, y consecuentemente afectar los objetivos del estudio.

e) ***Edición de la información recolectada***. Este tipo de control de calidad consistió en la revisión a profundidad de las encuestas que se llenaron cada día, con el propósito de encontrar todo tipo de errores e inconsistencias, tales como registros inadecuados o cambios de posición. La edición también fue muy importante para determinar falta de información específica en determinados rubros o áreas de interés; todo esto con el propósito de hacer las correcciones del caso y proporcionar retroalimentación en forma inmediata y oportuna a los encuestadores y al respectivo supervisor. ***Este proceso de edición sustituye a la tradicional "muestra de revisión" que se hace comúnmente. La diferencia principal radica en que se revisa toda la información (100%), y no solo una muestra.***

f) ***Reuniones constantes de trabajo con el equipo de campo***. Estas se hicieron con todo el equipo de trabajo, y sirvieron para monitorear la marcha del proceso de recolección de datos, cambiar o reprogramar determinadas actividades y/o comunicar nuevas estrategias de colecta de datos y/o abordaje de los sujetos en estudio (si fuera necesario).

g) ***Verificación al azar en del trabajo de campo***: el coordinador del trabajo de campo seleccionó al azar boletas con datos recolectados, para verificar la información recolectada y asegurar con ello la calidad, en base a lista de chequeo.

- ***Etapa VIII- Procesamiento de los datos:***

El equipo de digitación designado procesó la información haciendo un doble ingreso esto para garantizar que la base de datos tenga un 0% de error debido a la doble digitación de la información.

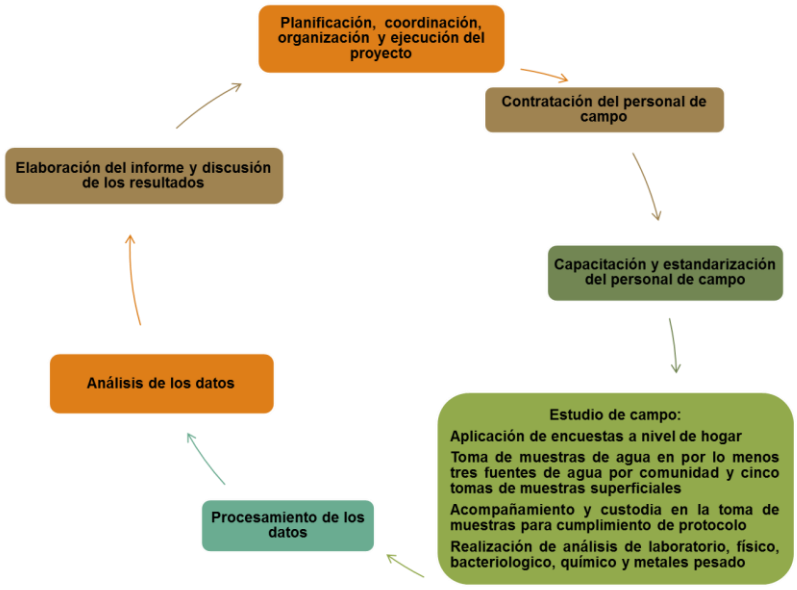
Por otro lado, una vez se tuvo una base de datos libre de errores de digitación, se procedió a desarrollar un programa para identificar inconsistencias y se procedió a "limpiar" la información de "casos extraños" provenientes del campo. Esto se hizo a través del cruce de variables. Para realizar el procesamiento de datos se procedió a desarrollar formatos para la entrada de datos en el programa EPI Info 6.4.

- ***Etapa IX- Análisis de los datos:***

Para el análisis de datos se utilizó el programa Epi-info 7.1.4 en el cual se generaron tablas de frecuencia absoluta y relativa para cada variable así como el cálculo de los intervalos de confianza al 95% para identificar el grado de precisión de la medida calculada así como la búsqueda de significancia estadística de los intervalos al cruzarse o no entre sí. Se efectuó el cruce de variables para estratificar el efecto medido ya sea por sexo, grupos de edad o condición de estar expuesto o no a los factores de riesgo, mediante el uso de tablas de 2 X 2 para el cálculo de Odds ratio y su Chi^2 cuadrado correspondiente y de esta manera medir el grado de asociación y su significancia estadística del factor de exposición.

En el diagrama 1 se presenta un resumen de las etapas definidas para poder realizar el estudio de salud y agua.

Diagrama 1. Etapas del estudio



VI. Productos esperados

- Se conoce el nivel de contaminación de los principales afluentes y abastos de agua en las comunidades seleccionadas que contiene a los casos y controles.

- Se conoce la prevalencia de enfermedades de piel en el 100% de comunidades de Sipacapa dentro del radio de 5 kilómetros alrededor de la mina Marlin.

- Se conoce la prevalencia de enfermedades con componente neurológico en 100% de comunidades de Sipacapa dentro del radio de 5 kilómetros alrededor de la mina Marlin.

- Se conoce el grado de asociación entre los principales factores de exposición y la prevalencia de las enfermedades de piel, neurológica y gastrointestinales.

- Se Identifica si existe diferencia estadísticamente significativa entre las tasas de mortalidad neonatal, infantil, menores de 5 años y general estandarizadas en las Comunidades investigadas, de Sipacapa del área de salud de San Marcos.

VII. Presentación de Resultados

- ***Aspectos generales de los casos***

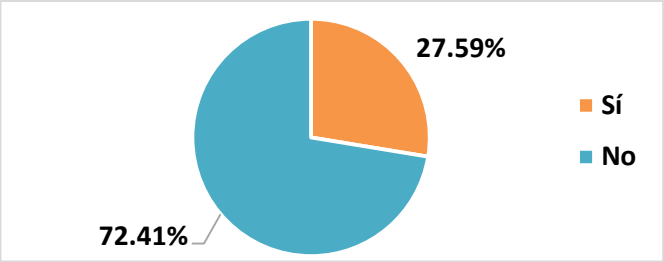
Para poder aplicar la metodología de casos y controles, el personal de campo al visitar los hogares para entrevistar al informante clave de cada familia, procedió a identificar los casos de acuerdo a los criterios establecidos en la sección metodológica del presente estudio y a los controles para aplicar la encuesta de hogares; por cada 2.6 personas sanas se encontró a una persona con algún padecimiento de los establecidos en el protocolo, lo anterior demuestra que se logró la relación de disponer de al menos 2 controles por cada caso, situación que metodológicamente es lo recomendado para este tipo de estudios, referirse a la tabla 5 y gráfica 6.

Tabla 5. Personas enfermas dentro de las viviendas

Respuesta	Casos	%
Sí	149	**27.59%**
No	391	**72.41%**
Total	**540**	**100.00%**

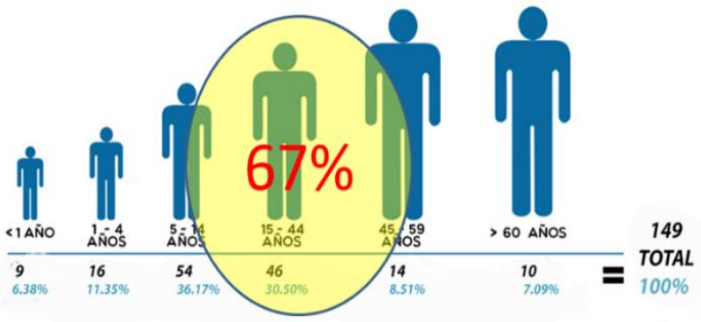
Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Gráfica 6. Personas enfermas dentro de las viviendas



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Gráfica 7. Distribución de la muestra grupos de edad, en población de comunidades dentro del radio de 5 kilómetros de Mina Marlín, Sipacapa

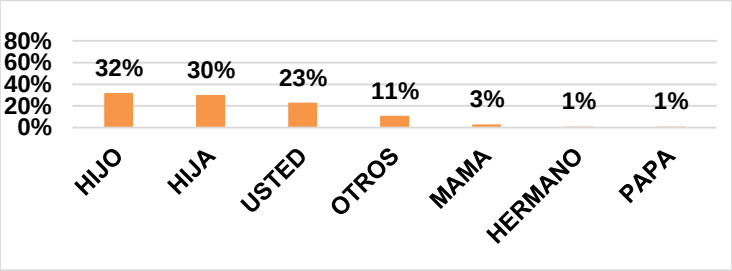


La distribución de los casos según edad se presenta en la gráfica 7; más de la mitad de los mismos están comprendidos entre las edades o a m enores de 14 años, hallazgo que es coherente con la estructura de morbilidad en el país según grupos etareos, en donde la

población joven es la más numerosa porcentualmente y la que tiene mayor riesgo a enfermarse.

Según los informantes entrevistados los hijos e hijas eran los miembros de la familia que en un mayor porcentaje indicaron estar enfermos al momento de la entrevista (62%), mientras que el 23% de los informantes indicaron eran los otros miembros de la familia incluyendo al informante lo estaban, referirse a la gráfica 8.

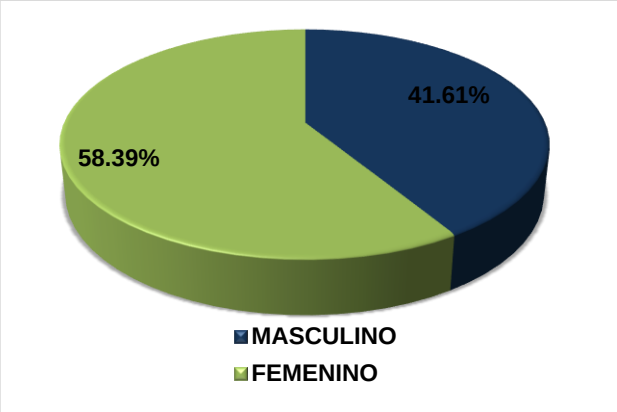
Gráfica 8. Miembros de la familia



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014 Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

El 58.39% de los casos fueron del sexo femenino y el resto del masculino; esta condición de riesgo mayormente en las mujeres está ligad o al tipo de enfermedades investigadas, especialmente las de carácter dermatológico y gastrointestinal, referirse a la gráfica 9.

Gráfica 9. Sexo del caso



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014 Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

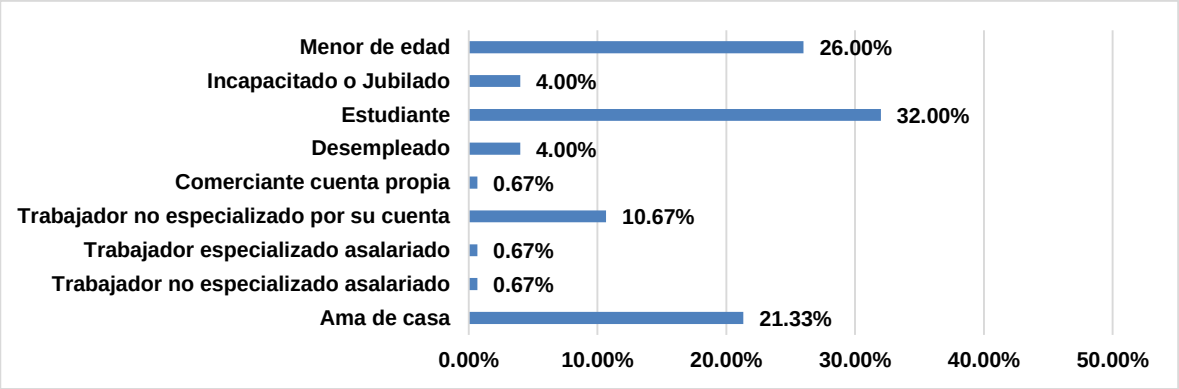
Respecto a la actividad laboral de los casos el 21.33% son amas de casa, mientras el 10.67% son trabajadores no especializados que trabajan por su cuenta. Dado que, un alto porcentaje de los casos eran jóvenes menores de 14 años, el 32.0% de los mismos refirió ser estudiante. En síntesis, los grupos de riesgo para este tipo de enfermedades son las amas de casa, trabajadores especializados por cuenta propia y los estudiantes, referirse a la tabla 6 y gráfica 10.

Tabla 6. Tipo de trabajo del caso

Respuesta	No.	%	% acumulado	IC 95% LI	IC 95% LS
Ama de casa	32	21.33%	21.33%	15.07%	28.76%
Trabajador no especializado asalariado	1	0.67%	22.00%	0.02%	3.66%
Trabajador especializado asalariado	1	0.67%	22.67%	0.02%	3.66%
Trabajador no especializado por su cuenta	16	10.67%	33.33%	6.22%	16.74%
Comerciante cuenta propia	1	0.67%	34.00%	0.02%	3.66%
Desempleado	6	4.00%	38.00%	1.48%	8.50%
Estudiante	48	32.00%	70.00%	24.63%	40.10%
Incapacitado o Jubilado	6	4.00%	74.00%	1.48%	8.50%
Menor de edad	38	26.00%	100.00%	19.19%	33.79%
Total	**149**	**100.00%**	**100.00%**		

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

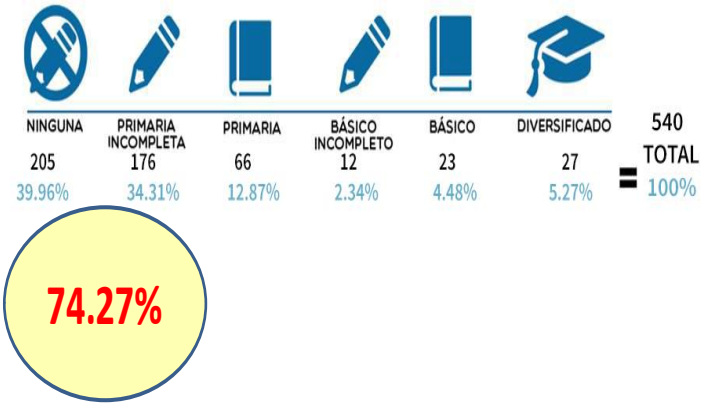
Gráfica 10. Tipo de trabajo del caso



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Se investigó la escolaridad de los casos y controles, llama la atención que el 74.27% del total no tuvo ninguna educación o no completó la primaria, hallazgo que es consistente con el nivel de educación de la población en general; mientras que únicamente el 5.27% termina el nivel diversificado, circunstancia que se constituye en un factor determinante en la salud de estas poblaciones, referirse a la gráfica 11.

Gráfica 11. Nivel de escolaridad en los informantes o responsables de casos

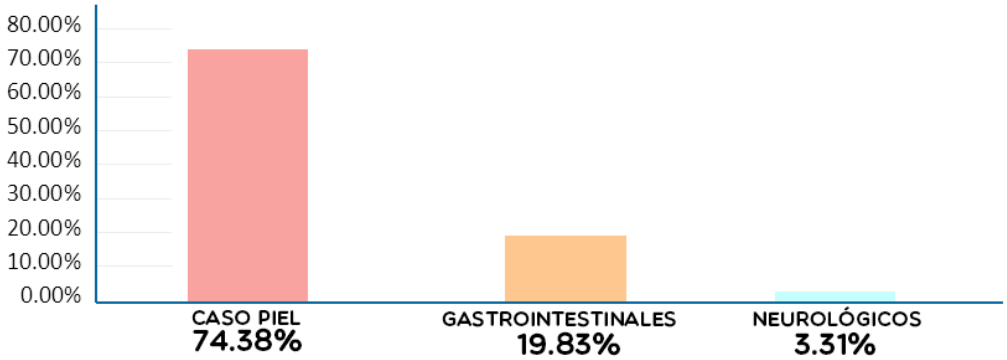


- ***Problemas de Salud:***

De acuerdo al protocolo del estudio, se investigaron la presencia en la población de las comunidades seleccionadas de las enfermedades relacionadas con la piel, aparato gastrointestinal y neurológico. Los pobladores que viven cerca de la Mina han manifestado padecer de estas enfermedades y es por ello que el Ministerio planteó el desarrollo del presente estudio para tratar de determinar si efectivamente estas enfermedades están asociadas o no a vivir en zonas donde existen zonas de explotación de minerales.

Del total de casos identificados el 74.38% padecen de alguna enfermedad dermatológica que se manifiesta por la presencia de prurito, alergias y ronchas. El 19.83% manifestado por síntomas relacionados con nausea, diarrea y vómitos, referirse a la gráfica 12. Finalmente el 3.31% indicó tener algún problema de carácter neurológico que se indican en la tabla 7.

Gráfica 12. Distribución de problemas de salud según grupos de edad



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

El principal problema de salud identificado está relacionado con la presencia de algún síntoma o signo de piel, el cual representa el 74% de los casos (n= 90), los problemas gastrointestinales un 20% (n= 24) y finalmente los problemas neurológicos con 3.31% (n= 4).

Tabla 7. Principales signos o síntomas relacionados con sistema nervioso

Signo o síntoma	No.	%
Dificultad para caminar	**8**	**44%**
Falta de equilibrio	**5**	**28%**
Tremor	**3**	**17%**
Parálisis de MsIs	**2**	**11%**
Convulsiones	**2**	**11%**
Total	**18**	**100%**

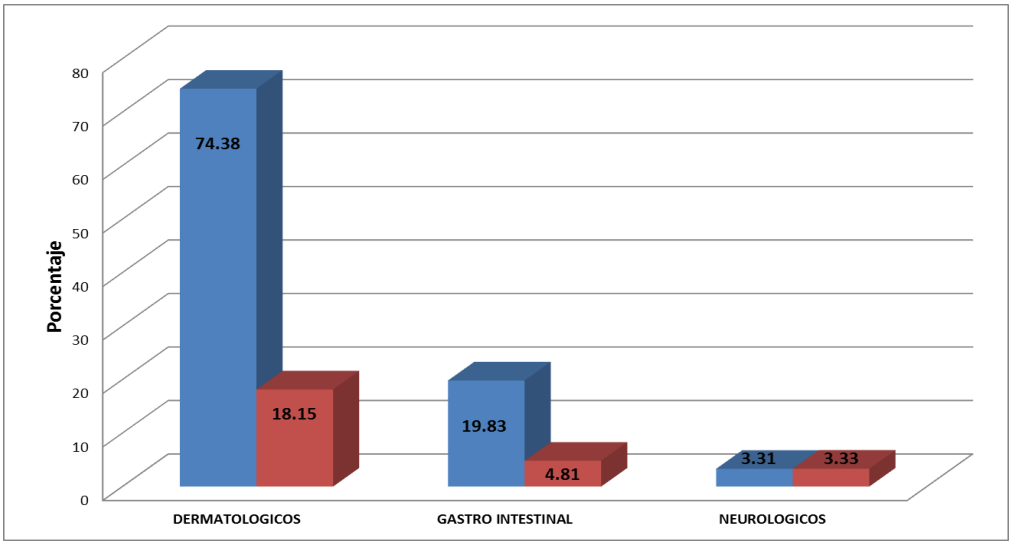
Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Puede observarse que existe mayor porcentaje de problemas de salud en las comunidades investigadas de San Miguel Ixtlahuacán comparado con las de Sipacapa, los problemas dermatológicos siguen siendo prioridad para los 2 municipios y sus comunidades representadas en el estudio, los problemas Gastrointestinales aunque su porcentaje es menor siempre en San Miguel Ixtahuacán siguen siendo más altos que en Sipacapa, únicamente para los neurológicos el porcentaje es muy similar, referirse a la gráfica 13.

Se evidencia la necesidad de realizar diagnósticos clínicos más precisos para buscar la etiología de estas morbilidades y su asociación con los factores de riesgo que son descritos en este estudio.

Al parecer la parte socioeconómica y de educación como se describe más adelante incrementa el riesgo de enfermar de estos problemas de salud descritos.

Gráfica 13. Principales problemas de salud encontrados en estudio de Casos y Control



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Los principales problemas de salud encontrados tanto en Sipacapa (barra color rojo) como en San Miguel Ixtahuacán (barra azul) corresponden a problemas de piel los cuales deberán ser examinados por Dermatólogos para establecer la etiología de estos, sin embargo por la experiencia de un análisis previo por dermatólogos en el estudio de San Miguel Ixtahuacán estos problemas tiene que ver con varios factores entre los cuales se mencionan, picaduras de insectos, hongos hasta reacciones fotoquímicas por exposición al sol con una base genética. En según lugar están los problemas gastrointestinales con problemas diarreicos los cuales tiene que ver con condiciones de vida entorno a calidad del agua, preparación y conservación de alimentos, hábitos higiénicos como lavado de manos y nivel de escolaridad.

- ***Datos Ambientales***

Con relación al hacinamiento existen un promedio 6.85 personas que residen en una misma vivienda, hallazgo que es similar en las familias que presentaron un caso control. El hacinamiento constituye un factor determinante en el aparecimiento de enfermedades dermatológicas y en especial aquellas de carácter infecto contagioso, referirse a la tabla 8 y gráfica 14. Estos hallazgos van en correspondencia a que el promedio de cuartos por vivienda es de 1.91 tal como se indica en la gráfica 14(ODSS RATIO 5).

Tabla 8. Número de personas que viven en la casa

	No.	Total	Promedio	Varianza	Desviación estándar	Min	25%	Mediana	75%	Max	Moda
Casos	149	1020	6.85	7.35	2.71	1	5	6.00	9	12	5
Controles	386	2457	6.37	7.47	2.73	1	4	6.50	8	12	7

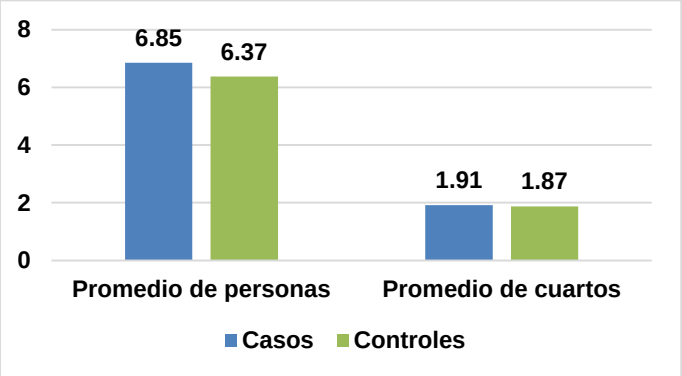
Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Tabla 9. Número de cuartos de la vivienda

	No.	Total	Promedio	Varianza	Desviación estándar	Min	25%	Mediana	75%	Max	Moda
Casos	149	285	1.91	1.30	1.14	1	1	2	2	5	1
Controles	386	722	1.87	0.92	0.96	1	1	2	2	5	1

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Gráfica 14. Número de personas y cuartos en la vivienda



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Se investigó si la cocina donde preparan los alimentos las personas está separada del resto de la casa; en el 98.89% de las viviendas la cocina si está separada del lugar donde se duerme, lo cual es positivo ya que no existe contaminación de bióxido de carbono que pueda afectar la salud de las personas (ODSS RATIO 4).

Tabla 10. Viviendas en donde la cocina está separada del resto de la casa

Respuesta	No.	%	% acumulado	IC 95% LI	IC 95% LS
Si	534	98.89%	98.89%	97.47%	99.55%
No	6	1.11%	100.00%	0.45%	2.53%
Total	**540**	**100.00%**	**100.00%**		

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

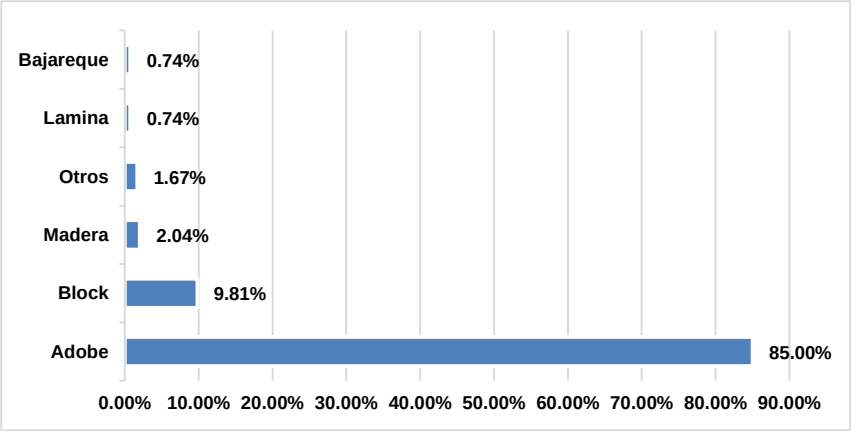
Con respecto a las características de la vivienda el 85% están construidas con adobe y únicamente el 9.81% con block. Aunque es un material resistente siempre constituye un riesgo por el efecto que puede llegar a tener un fenómeno telúrico que ocurra en la zona como se dio en el pasado reciente, en los terremotos de San Marcos y el nacional ocurrido en el año 1976, en que estas construcciones fueron destruidas por dicho fenómeno. Esta variable constituye una expresión del nivel socieconómico de las familias que habitan en estas viviendas, referirse a la tabla 11 y gráfica 15.

Tabla 11. Material de las paredes de la casa

	No.	%	% acumulado	IC 95% LI	IC 95% LS
Adobe	459	85.00%	96.85%	81.64%	87.85%
Block	53	9.81%	9.81%	7.50%	12.72%
Madera	11	2.04%	11.85%	1.07%	3.73%
Otros	9	1.67%	100.00%	0.82%	3.26%
Lamina	4	0.74%	97.59%	0.24%	2.02%
Bajareque	4	0.74%	98.33%	0.24%	2.02%
Total	**540**	**100.00%**	**100.00%**		

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Gráfica 15. Materiales de las paredes de la casa



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

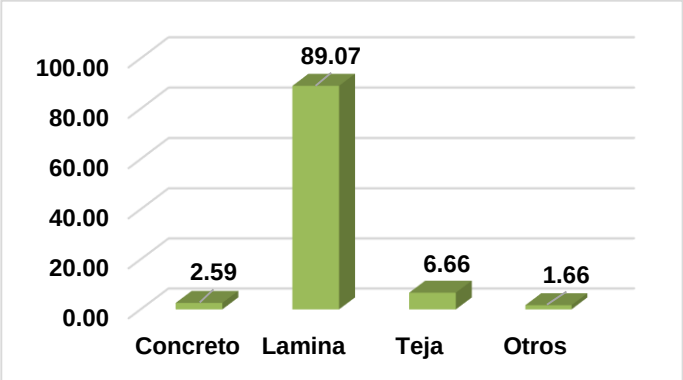
Con respecto al material del techo de la vivienda el 89.07% es de lámina, sin haber diferencias significativas entre los grupos casos y control, referirse a la tabla 12 y gráfica 16.

Tabla 12. Material del techo de la casa

Respuesta	Caso		Control		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Concreto	6	4.03	8	2.05	14	2.59
Madera	0	0	0	0	0	0
Lamina	135	90.6	346	88.49	481	89.07
Teja	6	4.03	30	7.67	36	6.66
Otros	2	1.34	5	1.79	9	1.66
Total	**149**	**100**		**100**	**540**	**100**

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Gráfica 16. Material del techo de la casa



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

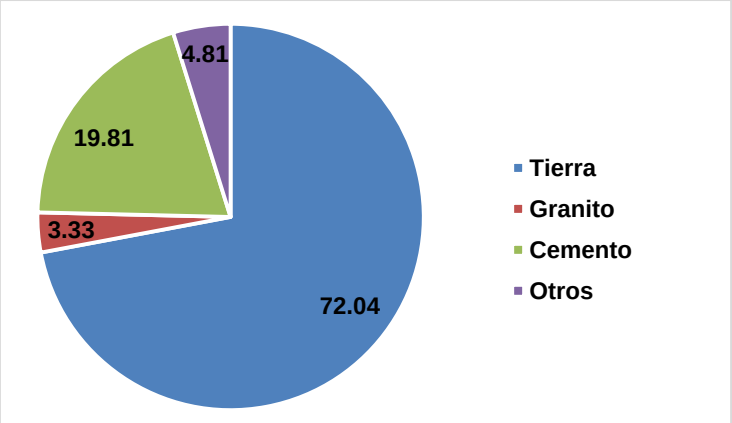
Es importante destacar que tanto en las viviendas donde se detectó un caso o control el piso de la misma es de tierra, lo cual es característico de las comunidades rurales que presenta un alto grado de postergación económica y social. Esta variable determina y condiciona el aparecimiento de enfermedades respiratorias y de la piel por la presencia de micro organismos que residen en la tierra, referirse a la tabla 13 y gráfica 17.

Tabla 13. Material del piso de la casa

Respuesta	Caso		Control		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Tierra	99	74.17	290	74.17	389	72.04
Granito	10	2.05	8	2.05	18	3.33
Cemento	31	19.44	76	19.44	107	19.81
Otros	9	4.35	17	4.35	26	4.81
Total	**149**	**100**	**391**	**100**	**540**	**100**

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Gráfica 17. Material del piso de la casa



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

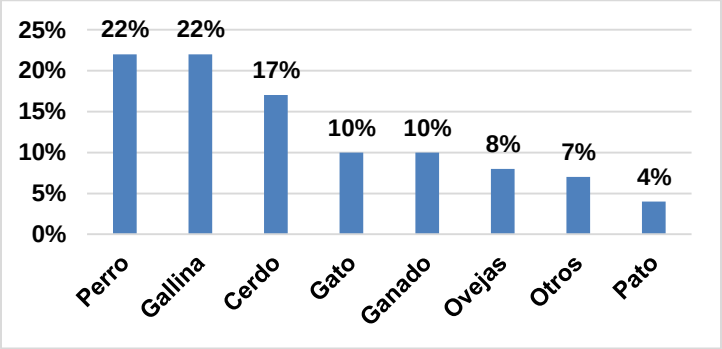
Se investigó la presencia de animales domésticos dentro de la vivienda, y como era de esperarse en el 93.89% de las viviendas se encuentran dichos animales. Este hallazgo de igual manera es un factor que determina el aparecimiento de ciertas enfermedades de carácter infecto contagioso y gastro intestinales por la presencia de heces y moscas que son las que transmiten micro organismos, referirse a la tabla 14. Los animales que más poseen las familias dentro de la vivienda son perros, gallinas y cerdos, que son los que mayormente depositan las heces dentro de la vivienda, con las consecuencias comentadas anteriormente, referirse a la gráfica 18 (ODSS RATIO 9).

Tabla 14. Posee animales domésticos dentro de la vivienda

Respuesta	Caso		Control		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Sí	147	98.66	360	92.07	507	93.89
No	2	1.34	31	7.93	33	6.11
Total	**149**	**100**	**391**	**100**	**540**	**100**

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Gráfica 18. Tipo de animales que poseen en la vivienda



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Como ocurre en la mayoría de las poblaciones rurales la leña constituye el principal combustible que utilizan las familias para cocinar alimentos, en detrimento de la deforestación de los bosques pero en especial por la presencia de humo que produce su combustión dentro de la vivienda, condicionando el aparecimiento de enfermedades respiratorias, referirse a la tabla 15.

Tabla 15. Combustible con que cocinan los alimentos

Respuesta	Caso		Control		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Leña	129	100%	129	99.06	446	99.33
Gas propano	0	0	3	0.94	3	0.67
Carbón	0	0	0	0	0	0.0
Estufa eléctrica	0	0	0	0	0	0.0
Total	**129**	**100%**	**320**	**100**	**449**	**100**

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Se destaca que el 75% de las viviendas visitadas los informantes claves refirieron que el agua que consumen es entubada y únicamente 12% la obtienen de un nacimiento u ojo de agua. A pesar de este hallazgo, al realizar el muestreo de la calidad del agua los resultados indican que en el 100% de las muestras hubo presencia de coliformes y heces fecales, lo cual es un factor directamente relacionado con la alta prevalencia de enfermedades gastrointestinales. El agua que consumen las comunidades visitadas no es apta para consumo humano, ya que no ha sufrido un proceso de potabilización, el cual debería ser responsabilidad de la municipalidad y de los responsables de los proyectos de agua y saneamiento a nivel de cada comunidad. El análisis de las muestras de agua se destaca la no presencia de materiales pesados en especial cianuro que es uno de los productos que es utilizado por la minería, lo cual evidencia el manejo responsable de la seguridad industrial por parte de la empresa.

Tabla 16. De dónde obtiene el agua que utiliza en la casa

Respuesta	Caso		Control		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Entubada	113	80%	272	73%	385	75%
Nacimiento (ojo de agua)	12	9%	51	14%	63	12%
Fuente por otra tubería	10	7%	34	9%	44	9%
Pozo comunitario	0	0%	10	3%	10	2%
Pozo propio	5	4%	4	1%	9	2%
Agua de río	1	1%	1	0%	2	0%
Agua de lluvia	0	0%	1	0%	1	0%
Otros	0	0%	0	0%	0	0%
Total	**141**	**100%**	**373**	**100%**	**514**	**100%**

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Los informantes claves de las familias investigadas, manifestaron que el agua que consumen y que en su mayoría proviene de agua entubada, la hierven tal como se indica en la tabla 17. Sin embargo, desconocemos cuanto tiempo la hierven; experiencias en otros estudios realizados dan cuenta que en su mayoría las personas hierven el agua entre 1 y 2 minutos, tiempo que no es suficiente para descontaminar la presencia de coliformes y que la misma sea segura por el consumo humano.

Tabla 17. Tratamiento le dan las familias al agua que consumen

Respuesta	Caso		Control		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Ninguno	12	8.11	33	8.68	45	8.52
Hervirla	129	87.16	338	88.95	467	96.97
Clorarla	6	4.05	8	2.11	14	2.65
Otro	1	0.68	1	0.26	2	0.38
Total	**148**	**100**	**380**	**100**	**528**	**100**

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Tabla 18. Fuentes de agua y su análisis bacteriológico

Comunidad	Nombre Nacimiento	Análisis Bacteriológico	Análisis Físico-Químico	Análisis Metales Pesados
Aldea Cancil	San Isidro	Coliformes totales	Cumplen con la Norma	Cumplen con la norma
	La Planada 1	Coliformes totales	LMA < pH (7.79) < LMP	Cumplen con la norma
	La Planada 2	Coliformes totales	Cumplen con la Norma	Cumplen con la norma
	Saquival 1	Coliformes totales	LMA < pH (6.97) < LMP	Cumplen con la norma
	Saquival 2	Coliformes totales	LMA < pH (6.95) < LMP	Cumplen con la norma
	Escupijá	Coliformes totales y E. Coli	LMA < pH (6.91) < LMP	Cumplen con la norma
Aldea Chual	Pueblo Viejo 1	Coliformes totales y E. Coli	LMA < pH (6.64) < LMP	Cumplen con la norma
Caserío Salem	Nueva Victoria	Coliformes totales	LMA < pH (6.63) < LMP	Cumplen con la norma
Aldea Xeabaj	Pueblo Viejo 1	Coliformes totales	Cumplen con la Norma	Cumplen con la norma
	Pueblo Viejo 2	Coliformes totales y E. Coli	LMA < Turbiedad (12UNT) < LMP	Cumplen con la norma
Caserío Plan Grande	Casco Urbano 1	Coliformes totales	LMP < pH (6.45)	Cumplen con la norma
	Casco Urbano 2	Coliformes totales y E. Coli	LMA < pH (6.91), Turbiedad (6UNT), Dureza total (137 mg/L CaCO3) < LMP	Cumplen con la norma
Caserío Chuak, La Unión - Saquimlaj	Cancil 1	Coliformes totales	Cumplen con la Norma	Cumplen con la norma
	Cancil 2	Coliformes totales y E. Coli	LMA < pH (6.80) < LMP	Cumplen con la norma
	Cancil 3	Coliformes totales y E. Coli	LMA < pH (6.80) < LMP	Cumplen con la norma
	Cancil 4	Coliformes totales	LMA < pH (6.80) < LMP	Cumplen con la norma
Caserío El Carrizal Poj	La Barranca 1	Coliformes totales	LMP < pH (6.30)	Cumplen con la norma
	La Barranca 2	Coliformes totales y E. Coli	LMA < pH (6.85) < LMP	Cumplen con la norma
	La Barranca 3	Coliformes totales	LMA < pH (6.69) < LMP	Cumplen con la norma
Caserío Nueva Victoria	Chual 1	Coliformes totales	Cumplen con la Norma	Cumplen con la norma
	Chual 2	Coliformes totales y E. Coli	Cumplen con la Norma	Cumplen con la norma
Caserío Nimaché	Pueblo Viejo 1	Coliformes totales y E. Coli	LMA < pH (6.98) < LMP	Cumplen con la norma
	Pueblo Viejo 2	Coliformes totales	LMA < pH (6.86) < LMP	Cumplen con la norma
Río Tzalá		E. Coli	Cumplen con la Norma	Ausentes

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Con relación a la disposición de excretas el 80.29% de los informantes indicaron disponer de letrina y el 12.94% de inodoro. Aunque un porcentaje menor el 6.78% indicó hacer sus necesidades al aire libre; los que indicaron el disponer las excretas al aire libre el 48.49% no las tapa, lo cual constituye un factor de contaminación en el hogar agregada, a la disposición de excretas proveniente a los animales domésticos que deambulan por las viviendas,

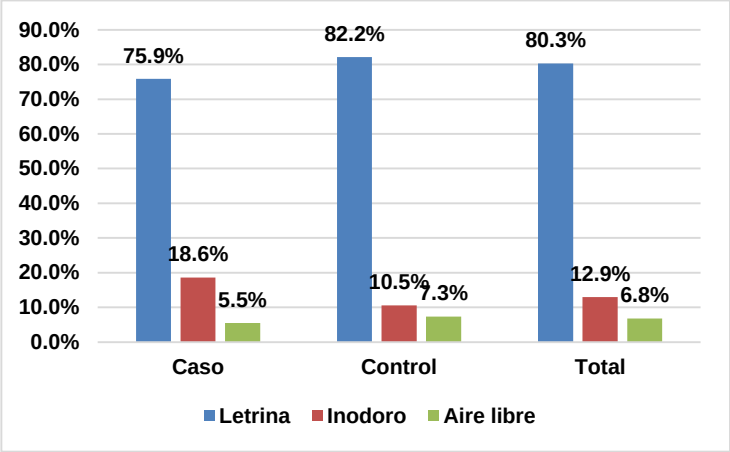
haciendo más propicio de que existan focos de contaminación y por ende de transmisión de micro organismos que producen enfermedades.

Tabla 19. Medios para la disposición de excretas en las Viviendas

Respuesta	Caso		Control		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Letrina	110	75.86	281	82.16	391	80.29
Inodoro	27	18.62	36	10.53	63	12.94
Aire libre	8	5.52	25	7.31	33	6.78
Total	**145**	**100**	**342**	**100**	**487**	**100**

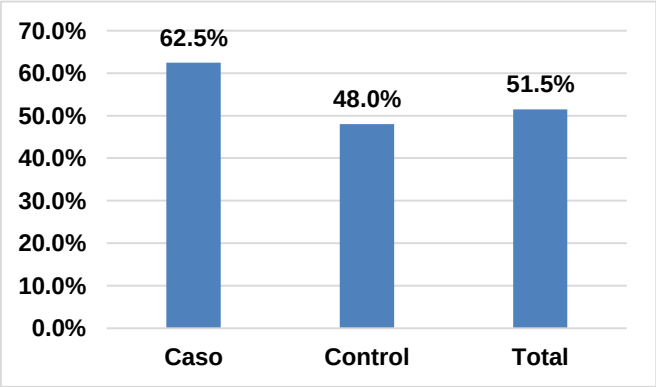
Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Gráfica 19. Medios para la disposición de excretas en las Viviendas



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Gráfica 20. Informantes que indican tapar con tierra sus Heces



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

- ***Otras variables socioeconómicas investigadas***

El 95.37% de los informantes indicaron que trabaja en agricultura tanto fuera como dentro de su hogar, referirse a la tabla 20. De las familias que indicaron que trabajan en agricultura el 30.93% manifestó utilizar insecticidas y el 20.37% herbicidas, aunque el mal uso de estos productos puede repercutir en la salud de las personas, si existiese una larga exposición o si hubiese contacto con la piel, el análisis estadístico efectuado indica que no existe una correlación en términos de riesgo en su uso con el aparecimiento de enfermedades.

Tabla 20. Trabaja en agricultura o tiene cultivos en su casa

Respuesta	Caso		Control		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Sí	146	97.99	369	94.37	515	95.37
No	3	2.01	22	5.63	25	4.63
Total	**149**	**100**	**391**	**100**	**540**	**100**

Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Tabla 21. Uso de insecticidas y herbicidas en sus cultivos

Respuesta	Insecticidas		Herbicidas	
	No.	%	No.	%
Sí	167	30.93	110	20.37
No	373	69.07	430	79.63
Total	**540**	**100**	**540**	**100**

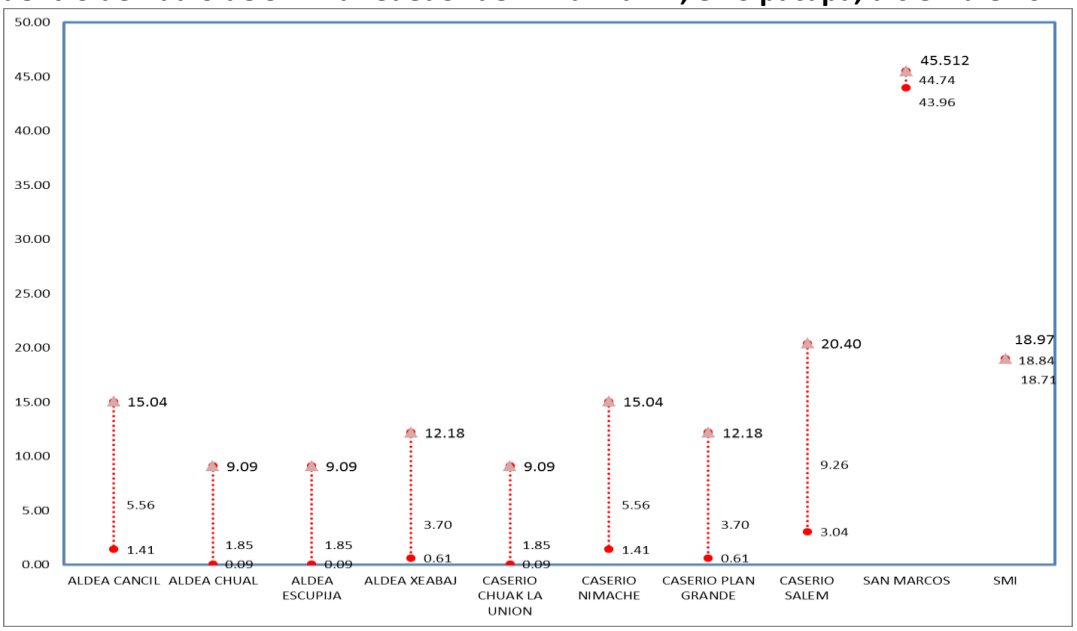
Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

- ***Análisis epidemiológico***

En la gráfica 21 podemos observar que las prevalencias de problemas neurológicos en las comunidades seleccionadas de Sipacapa son menores a las encontradas en el estudio de San Miguel Ixtahuacán, estas prevalencias no superan el valor de 10 casos por cada 1000 habitantes en comparación con la prevalencia de las comunidades de San Miguel Ixtahuacán que es de 18.84 X 1000 habitantes, esto expresado en términos porcentuales representa que en las comunidades de San Miguel Ixtahuacán tienen casi 2 veces más casos que las de Sipacapa. Sin embargo debe notarse que el Departamento de San Marcos tiene prevalencia de 4.74 X 1000 habitantes esto representa casi 5 veces más casos neurológicos que las comunidades de Sipacapa y 2 veces y media más casos que San Miguel Ixtahuacán.

Las diferencias encontradas según los intervalos de confianza calculados al 95% indican que las prevalencias de San Miguel Ixtahuacán y Sipacapa son menores con diferencia estadística significativa, lo que sugiere que hay patrones de asociación diferentes entre las prevalencias del Departamento y las de estos dos municipios. Algunas condiciones de estilos de vida y acceso a agua podrían explicar que aunque hay daño en este tema no es tan fuerte como en el resto de comunidades que conforman el Departamento de San Marcos.

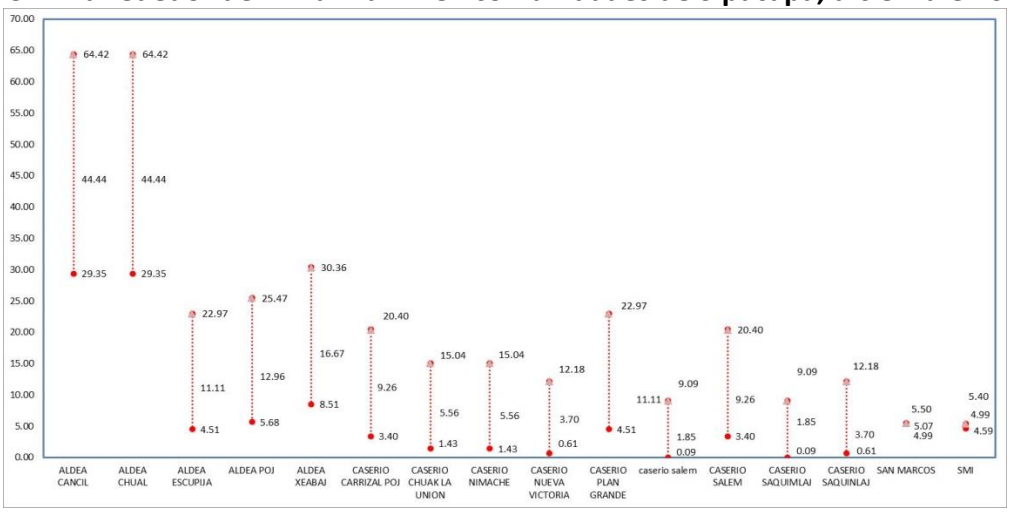
Gráfica 21. Prevalencia de Problemas Neurológicos, en comunidades investigadas dentro del radio de 5 Km alrededor de Mina Marlin, en Sipacapa, diciembre 2014



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

La gráfica 22 presenta las prevalencias de problemas Dermatológicos encontradas en el estudio, indicando que en las comunidades de Cancil (44.44 X 1000 hab.) y Chual (44.44 X 1000 hab.) Los problemas son mayores con significancia estadística al de resto de comunidades incluyendo el departamento de San Marcos y el municipio de San Miguel Ixtahuacán. Lo anterior sugiere que en estas dos comunidades en las cuales el comportamiento es diferente hay situaciones particulares que marcan la diferencia con la intensidad menor que se registra en los otros niveles poblacionales de la muestra.

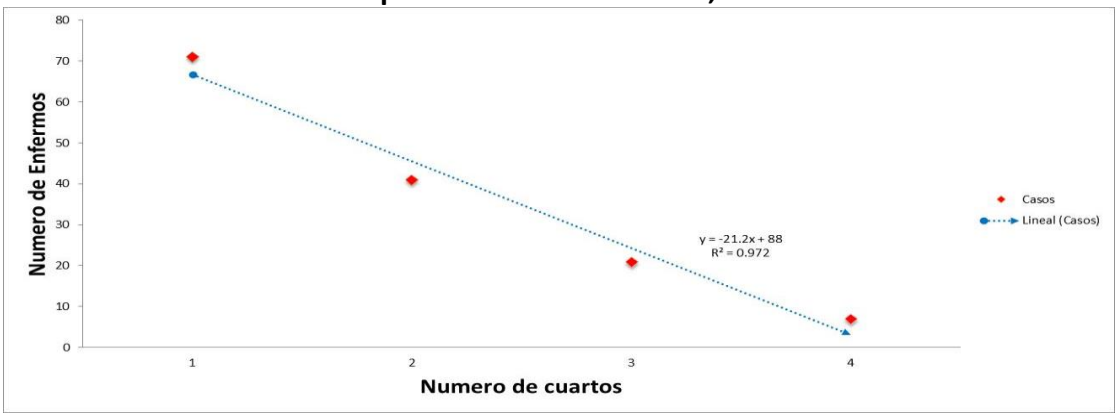
Gráfica 22. Prevalencia de problemas Dermatológicos en comunidades dentro del radio de 5 Km alrededor de Mina Marlin en comunidades de Sipacapa, diciembre 2014



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

El análisis de correlación que evidencia la asociación que hay entre el número de cuartos por vivienda y el número de casos con problemas de salud, evidencia una correlación inversamente proporcional $R^2 = 0.972$ siendo está muy alta, lo que en términos estadísticos explica que en la medida que hay menos cuartos disponibles por vivienda aumenta el número de casos explicándose en un 92% esta correlación por ambas variables.

Gráfica 23. Análisis de correlación entre el número de cuartos en las viviendas y el número de casos con problemas de salud, en comunidades dentro del radio de 5 Km alrededor de operación de Mina Marlin, diciembre 2014



Fuente: Estudio de Casos y Control, Sipacapa San Marcos. Diciembre2014
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

En otras palabras el estudio sugiere que el hacinamiento, al tipo de materiales de la vivienda, piso de tierra, escolaridad nula o escasa, presencia de animales intradomiciliares o peridomiciliares se convierten en factores causales de la problemática de salud que al sumarse detonan el problema de salud.

Tabla 224. Medias de asociación y significancia estadística para factores de riesgo.

FACTOR	FACTOR	CASOS		CONTROLES		PREVALENCIA DE EXPOSICIÓN		ODSS RATIO	CHI^2	Valor de p
		Expuesto	No Expuesto	Expuesto	No Expuesto	Expuesto	No Expuesto			
1	Tener animales dentro de la vivienda o perdimociliar y probabilidad de estar enfermo	88	1	244	25	92.74	7.26	9	6.62	0.01
2	Mas de 5 Personas viviendo en casa y probabilidad de estar enfermo en personas mayores de 60 años.	13	3	19	23	55.17	44.83	5.24	6.07	0.01
3	No disponer de cocina independiente y probabilidad de estar enfermo	147	1	381	11	97.78	2.22	4.21	2.24	0.1341
4	No tener educación o primaria incompleta y probabilidad de estar enfermo	32	2	52	10	87.5	12.5	3.07	2.1	0.1465
5	Vivier en casa de menos de 3 cuartos y probabilidad de estar enfermo en el grupo de edad de 45 a 59 años	17	17	18	44	36.46	63.54	2.44	4.16	0.04

1.- El tener animales dentro de la vivienda tiene una probabilidad de enfermar de 9 veces en las personas adultas mayores
2.- El tener hacinamiento en la vivienda tiene una probabilidad de enfermar de 5 veces en las personas adultas mayores
3.- El no disponer de cocina independiente inremenda la probabilidad de enfermar al doble en las personas en 4 veces
4.- El tener ausencia de escolaridad o deficiencia de educación tiene el doble de probabilidad de enfermar tres veces mas.
5.- La probabilidad de enfermar en personas de 45 a 59 años que viven en domicilios con menos de 3 cuartos es de mas del doble.

Como puede observarse en la tabla 24 al medir el grado de asociación entre los factores de riesgo identificados y los niveles de exposición a estos, se encontraron 5 de los cuales la probabilidad de enfermar fue desde el doble hasta 9 veces más probable según el tipo de exposición encontrada, por ejemplo las personas que tienen animales dentro o peridomiciliarmente en sus viviendas tienen 9 veces más probabilidad de estar enfermas que aquellas que no tienen esta exposición o condición, el valor de Chi^2 para esta condición demuestra que es superior a 3.84 que es el punto de corte para establecer significancia estadística lo cual nos permite identificar que este resultado no es producto del azar. La misma situación se repite para el hacinamiento el cual incrementa la probabilidad de enfermar principalmente en los ancianos. El resto de factores exposición superan el doble de la probabilidad de enfermar.

VIII. Conclusiones

- ***<u>Conclusiones epidemiologia</u>***

1. Los hallazgos analizados estadísticamente indican que el vivir cinco km cerca de la mina no mostro evidencia causal para la salud de las personas, dado que .otros factores determinantes tales como el hacinamiento, tenencia de animales en la vivienda, nivel de escolaridad entre otros, si constituyen factores de riesgo para el aparecimiento de las enfermedades estudiadas.

2. Los principales problemas de salud investigados en las comunidades de Sipacapa en orden de prioridad son; Dermatológicos 18.15%, Gastrointestinales 4.81% y finalmente con involucramiento del sistema nervioso 3.33% respectivamente.

3. Los problemas de salud en Sipacapa son menos frecuentes en términos porcentuales que San Miguel Ixtahuacán, por ejemplo los Dermatológicos son 4 veces menos frecuentes (18.15% vs. 74.38%), los Gastrointestinales (4.81% vs. 19.83%), en el caso de los problemas con componente del sistema nervioso la relación es igual (3.33% vs. 3.31%)

4. La prevalencia encontrada de problemas Dermatológicos en las comunidades de Sipacapa y las de San Miguel Ixtahuacán no evidencia según los intervalos de confianza diferencias estadísticamente significativa, a excepción de aldea Cancil, aldea Poj y Chual en las cuales si existe prevalencia más altas significativamente diferentes al ser comparadas con San Marcos departamento y municipio de San Miguel Ixtahuacán.

5. La prevalencia encontrada de problemas con componente Neurológico en las comunidades de Sipacapa no evidencia diferencia estadísticamente significativa entre si y comparadas con la prevalencia de San Miguel Ixtahuacán. Estas prevalencias son menores y diferentes significativamente al ser comparadas con el Departamento de San Marcos que presenta prevalencia altas y diferentes.}

6. La situación de medio ambiente relacionada con la vivienda evidencia que la probabilidad de estar enfermo se incrementa en las familias cuando tienen animales diversos dentro o alrededor de la vivienda en 9 veces.

7. El hacinamiento de personas por viviendas pequeñas en las cuales viven más de 5 personas evidencia que la probabilidad de estar enfermo se incrementa en las familias cuando tienen animales diversos dentro o alrededor de la vivienda en 5 veces.

8. El hacinamiento de personas por viviendas pequeñas en las cuales viven más de 5 personas evidencia que la probabilidad de estar enfermo principalmente en el grupo

de personas de la tercera edad se incrementa en las familias cuando tienen animales diversos dentro o alrededor de la vivienda en 5 veces.

9. La situación de vivienda precaria y no disponer de cocina independiente incrementa la posibilidad de estar enfermo en 4 veces.

10. No tener educación o primaria incompleta triplica la posibilidad de estar enfermo.

11. Vivir en casa con menos de 3 cuartos duplica la probabilidad de estar enfermo.

12. Los "modos de vida" que tienen relación con medio ambiente y educación condicionan la situación de salud de estas poblaciones incrementado el riesgo de enfermar y morir, según los Odds ratio calculados los cuales fueron superiores a 2.

- ***<u>Conclusiones de Calidad de Agua</u>***

1. Las muestras de agua para consumo humano fueron comparadas con la Norma Técnica Guatemalteca, NTG 29001, emitida por la Comisión Guatemalteca de Normas, la cual fue aprobada por Acuerdo Gubernativo No. 83-2013, del 27 de febrero de 2013. En dicha norma se establecen los valores de las características que definen la calidad del agua apta para consumo humano.

2. Las muestras de los ríos fueron comparadas con el Acuerdo Gubernativo 236-2006, del 6 de mayo del 2006, el cual establece los criterios y requisitos que deben cumplirse para la descarga y el reusó de aguas residuales, así como, para la disposición de lodos.

3. Las muestras analizadas en los parámetros bacteriológicos, están todas contaminadas con coliformes totales, en las fuentes Escupijá (aldea Cancil), Pueblo Viejo (Aldea Chual), Pueblo Viejo 2 (Aldea Xeabaj), Casco Urbano 2 (Caserío Plan Grande), Cancil 2 y 3 (Caseríos Chuak La Unión y Saquimlaj), La Barranca (Caserío El Carrizal Poj), Chual 2 (Caserío Nueva Victoria) y Pueblo Viejo 1 (Caserío Nimaché) se encontró adicionalmente E. Coli. La presencia de estos microorganismos representan un riesgo para la salud humana, ya que, son fuente de enfermedades gastrointestinales.

4. A excepción de los mencionados anteriormente, los resultados de los análisis de las muestras de agua potable captadas, se encuentran por debajo de los límites establecidos por la Norma NTG 29001 para metales pesados.

5. El 60% de los valores de pH de las muestras de agua, se encuentran fuera del rango del Límite Máximo Aceptable, pero dentro del rango del Límite Máximo Permisible. Los nacimientos Casco Urbano 1 (Caserío Plan Grande) y La Barranca 1 (Caserío El Carrizal Poj) tienen valores de pH menores al LMP (6.45) y (6.30) respectivamente.

6. Los valores del potencial de Hidrógeno menores a 6.5 tienden a ser ácidos, valores muy ácidos suelen causar problemas en la salud, sin embargo el pH de las bebidas gaseosas es en promedio de 2.4. Por otra parte este valor de pH no tiene influencia negativa en el uso de desinfectantes como el Cloro.

7. La turbiedad de las fuentes Pueblo Viejo 2 (12UNT; Aldea Xeabaj) y Casco Urbano 2 (6UNT; Caserío Plan Grande) se encuentran fuera del rango del Límite Máximo Aceptable, pero dentro del rango del Límite Máximo Permisible. La turbidez generalmente no afecta la salud, un alto grado podría proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección y estimular el desarrollo de las bacterias. En todos los casos en que se desinfecte el agua, la turbiedad debe ser preferiblemente inferior a 1 UNT.

8. Los parámetros del río Tzalá cumplen con lo establecido en el acuerdo gubernativo 236-2006, Reglamento de las descargas y reusó de aguas residuales y de la disposición de lodos, adicionalmente los resultados de los análisis no reflejan presencia de metales pesados.

IX. Recomendaciones

1. Realizar estudio de línea intermedia para profundizar en la situación de salud y conocer los cambios según la línea de base realizada durante el año 2007.

2. Focalizar las acciones de intervención en las determinantes del estado de salud de manera multisectorial para lograr un mayor impacto en el desarrollo de estas comunidades.

3. Desarrollar de manera coordinada capacitación en los aspectos agrícolas con énfasis en el uso seguro de insumos como insecticidas, fertilizante y herbicidas.

4. Desarrollar un plan de acción que permita corregir los niveles de contaminación bacteriológica de los sistemas de agua y su manejo seguro.

5. Realizar un monitoreo periódico a la fuente denominada "Txeshiwe" para conocer de mejor manera el comportamiento del Aluminio en la fuente, y de esta manera proponer el adecuado tratamiento.

6. Es un requerimiento del Código de Salud el brindar agua potable a la población, según el Artículo 87 del mismo, "Las municipalidades y demás instituciones públicas y privadas encargadas del manejo y abastecimiento de agua potable, tienen la obligación de purificarla, en base a los métodos que sean establecidos por el Ministerio de Salud".

7. De acuerdo al Artículo 17 del Acuerdo Ministerial 1148-09, el proceso de desinfección es obligatorio para cualquier sistema de abastecimiento de agua para consumo humano. Se establecen como métodos de desinfección la aplicación de cloro o sus derivados, aplicación de ozono y aplicación de radiación ultravioleta.

8. Según el Artículo 68 del Código Municipal, "Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes: a) Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos; limpieza y ornato".

9. Los requerimientos que establecen las normativas vinculadas al agua potable, hacen mención a la obligatoriedad de la purificación del agua. Se recomienda dar cumplimiento a estas normativas, en todos los sistemas de abastecimiento de agua potable, se reduciría el riesgo de microorganismos que ocasionan enfermedades

gastrointestinales, contribuyendo a una mejoría en la salud de los beneficiarios de dichos sistemas.

10. Realizar un monitoreo periódico a las fuentes cuyos parámetros de pH, turbiedad y aluminio, se encuentran fuera del Límite Máximo Aceptable y/o Límite Máximo Permisible, para conocer de mejor manera el comportamiento de estos elementos en la fuente, y de esta manera proponer el adecuado tratamiento.