

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS**



**PREVALENCIA DE PATOLOGÍAS RESPIRATORIAS
SECUNDARIAS A UN EVENTO DE TIPO ERUPTIVO EN
POBLACIONES VECINAS AL VOLCAN DE PACAYA.
ABRIL – AGOSTO 2006**

Estudio descriptivo comparativo de corte transversal a través de base de datos recopilados en Centros y Puestos de Salud que cubren las comunidades de San Vicente de Pacaya, El Patrocinio, San Francisco de Sales y el Cedro, basado en el período de actividad volcánica de abril - agosto del año 2006 y su comparación respectiva a los mismos períodos epidemiológicos de cinco años anteriores.

TESIS

Presentada a la honorable junta directiva de la Facultad de ciencias Medicas
De la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

FLORY MAGALY PALMA Y PALMA

En el acto de su investidura de:

MEDICA Y CIRUJANA

Guatemala, Octubre de 2006

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
HACE CONSTAR

Que la Bachiller:

1. Flory Magaly Palma y Palma 9217257

Previo a optar al título de Médica y Cirujana, ha presentado el trabajo de graduación titulado:

“Prevalencia de patologías respiratorias secundarias a un evento de tipo eruptivo”

Poblaciones vecinas al Volcán de Pacaya

abril - agosto 2006

Trabajo asesorado por el DR. ANGEL RUBEN MANZANO HERNANDEZ revisado por el DR. JOSE MARIA GRAMAJO GARMENDEZ, quienes lo avalan y firman conformes, por lo que se emite y sella la presente

ORDEN DE IMPRESIÓN

Dado en la Ciudad de Guatemala, el tres de octubre del dos mil seis.

IMPRÍMASE

DR. JESUS ARNULFO OLIVA LEAL
DECANO





Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Médicas
Centro de Investigaciones de las Ciencias de la Salud -CICS-
UNIDAD DE TESIS



3 de octubre del 2006

Bachiller:

1. Flory Magaly Palma y Palma 9217257

Se le informa que el trabajo de graduación titulado:

“Prevalencia de patologías respiratorias secundarias a un evento de tipo eruptivo”

Poblaciones vecinas al Volcán de Pacaya

abril - agosto 2006

Ha sido **REVISADO** y **CORREGIDO** y al establecer que cumple con los requisitos exigidos por esta Unidad, se les autoriza a continuar con los trámites correspondientes para someterse a su Examen General Público.

Sin otro particular suscribo.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Dr. Edgar Rodolfo de León Barillas
Coordinador



Guatemala, 3 de octubre del 2,006

Señores
UNIDAD DE TESIS
Facultad de Ciencias Médicas
Presente

Señores:

Se les informa que la Bachiller, abajo firmante,

1. Flory Magaly Palma y Palma



ha presentado el informe Final de su trabajo de tesis titulado:

“Prevalencia de patologías respiratorias secundarias a un evento de tipo eruptivo”

Poblaciones vecinas al Volcán de pacaya

abril – agosto 2006

Del cual autora, asesor y revisor nos hacemos responsables por el contenido, metodología, confiabilidad y validez de los datos y resultados obtenidos, así como de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones expuestas.



FIRMA Y SELLO
ASESOR

Dr. A. Rubén Manzano H.
COLEGIADO 3504



FIRMA Y SELLO
REVISOR

REG. DE PERSONAL 16159
DR. JOSE M. GRAMAJO
GARMENDEZ
Médico y Cirujano
Colegiado No. 6702

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Por haberme dado la luz y enseñado el camino correcto, para poder estar aquí. Aunque haya sido un camino difícil, por muchas circunstancias; me enseñó a no perder la fe ni mi objetivo.

A Mi Padre: Benjamín Palma Duarte.
Quien me apoyó hasta el último momento, y me ha dado la fe y la esperanza para lograr mis ideales.

A Mi Madre: Octavila Palma Cartagena.
Mil gracias porque de no haber sido por sus desvelos, su paciencia y sus consejos no hubiera podido encaminarme hacia la meta que quería alcanzar.

A Mis Hermanos (as): Mayra, Edvin, Nery, Marbely, Mirza.
A todos con mucho cariño, y que les sirva como un ejemplo a seguir para sus hijos.

A Mi Esposo: Dr. Rufino Enrique Estrada Oliva.
Quien con su apoyo y dedicación, me animó a seguir luchando.



A Mis Hijos: Wandita, Andreita, Rufinito.



Con todo mi amor, gracias por su paciencia y su esfuerzo, al no estar con ellos cuando me necesitaban. Que sea para ellos un galardón, y un ejemplo que he de inculcarles.

A Mi Suegro: Rufino Estrada.
Quien para mi ha sido un segundo padre, mil gracias por su apoyo y sus valiosos consejos.

Muy especialmente a: Doña María Josefina Caballeros

Quien con su amor y cuidados me ha ayudado a cuidar a mis hijos, por lo que le agradezco eternamente. “Abuelita Jose”.

**A Mis Abuelitos: Ovidio Palma Campos,
Trinidad Cartagena.**
Quienes a pesar de los años y penas no han perdido la esperanza, y me han dado su cariño y consejos.

Y a los que se han marchado: Mi abuelita **Antonia Duarte (Q.E.P.D)**
Mi abuelito **Gabriel Palma (Q.E.P.D)**
Mi amiga **Gilda Guerra (Q.E.P.D)**
Mi Primo **Aníbal Palma (Q.E.P.D)**

Que Dios los tenga en su reino, y les pido que intercedan por mi, para que no pierda mis ideales.

A Mis Primos: En especial a **Judith Palma.**

1.1 ACTO QUE DEDICO

A Mi Patria: Con mucho cariño, devoción y respeto.

1.1.1

1.1.2 A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Facultad de Ciencias Médicas: Templo del saber, quien forjó mi espíritu de lucha y humanismo.

A mis maestras y profesores: Dina de Sandoval,
David Sarmientos
Byron Hernández
Ricardo Gossmann
Raúl Catalán
Julia Molina
Atilio Calderón
Marta Cazali

A los Catedráticos Universitarios: Dr. Leiva
Dr. Chavarria
Dr. Samayoa
Dra. Ana Miriam López
Dr. Erwin Rivera
Dr. Edwin García
Dr. Herbert Díaz

y muchos otros que me es imposible enumerar. Mi más sincero agradecimiento, por haberme guiado con la luz de su sabiduría.

A mi asesor: Dr. Manzanos, gracias por su paciencia y apoyo.

A mi revisor: Dr. Gramajo, gracias por su paciencia y apoyo

A mis Amigos y Compañeros: Dra. Sara Sintuj
Dra. Iris Sánchez
Silvia López
Evelyn Fonca
Alba Tecú
Maritza Velásquez

Con mucho cariño y aprecio.

A usted: Respetuosamente.

TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|---|-------------|-----------|
| 1. Resumen | Pág. | 1 |
| 2. Análisis del Problema | | |
| 2.1. Antecedentes del Problema | | 3 |
| 2.2. Definición del Problema | | 4 |
| 2.3. Delimitación del Problema | | 4 |
| 2.4. Planteamiento del Problema | | 4 |
| 3. Justificación | | |
| 3.1. Magnitud | | 7 |
| 3.2. Trascendencia | | 7 |
| 3.3. Vulnerabilidad | | 7 |
| 4. Revisión Teórica y de Referencia | | 9 |
| 5. Objetivos | | 45 |
| 6. Diseño del Estudio | | |
| 6.1. Tipo de Estudio | | 47 |
| 6.2. Unidad de Análisis | | 47 |
| 6.3. Población y Muestra | | 47 |
| 6.4. Definición y Operacionalización de variables | | 48 |
| 6.5. Técnica(s), Procedimiento(s) e Instrumento(s) utilizados | | 48 |
| 6.6. Aspecto Ético de la Investigación | | 48 |
| 6.7. Alcances y Limitaciones de la Investigación | | 49 |
| 6.8. Plan de Análisis y tratamiento estadístico de los datos | | 49 |
| 7. Presentación de Resultados | | 51 |
| 8. Análisis, Discusión e Interpretación de Resultados | | 75 |
| 9. Conclusiones | | 79 |
| 10. Recomendaciones | | 81 |
| 11. Referencias Bibliográficas | | 83 |
| Anexos | | |



1. RESUMEN

Las patologías respiratorias, son el reflejo de la interacción del individuo con algún agente nocivo para la salud, entre los cuales podemos mencionar los agentes químicos de las partículas en suspensión, tal es el caso de las diversas sustancias emanadas por una erupción volcánica, entre las cuales se encuentra el Dióxido de azufre principalmente, el Monóxido y Dióxido de carbono, Boro, Flúor etc. Que al ser arrastradas por el viento y en mayor cantidad, las cuales al ser partículas muy pequeñas penetran al sistema respiratorio afectando a las personas que viven en la vecindad del cráter de un volcán, en constante actividad como lo es el Volcán de Pacaya.

El presente estudio de tipo descriptivo comparativo de corte transversal, se realizó en el Centro de Salud del Municipio de San Vicente de Pacaya Escuintla, que cubre a las comunidades El Patrocinio, San Francisco de Sales; y en el Puesto de Salud de la comunidad El Cedro Escuintla, de la República de Guatemala, que cubre a la comunidad de El Cedro, El Patrocinio, San Francisco de Sales. Con el objetivo de describir la prevalencia de Patologías Respiratorias secundarias a un evento de tipo eruptivo en dichas comunidades. Haciendo una comparación de los efectos de una erupción reciente, en las semanas epidemiológicas número 15, 16, 17, 30, 31, 32 del presente año, con las mismas semanas epidemiológicas de cinco años anteriores.

El estudio se realizó por medio de una boleta de recolección de información de los registros médicos y paramédicos de la SIGSA 3 C/S y 3 P/S. En la que se describe el lugar de residencia, la fecha de consulta y el diagnóstico o Patología Respiratoria.

Los resultados demuestran que existen variaciones en relación a los efectos de la actividad volcánica con la prevalencia de patologías respiratorias en especial las patologías pulmonares reactivas, como asma, hiperreactividad bronquial y broncoespasmo, secundarias a la exposición a agentes químicos derivados del volcán.

Se recomienda otros estudios sobre gestión de riesgo, relacionados con dermatosis y enfermedades oculares relacionadas a las erupciones volcánicas.



2. ANALISIS DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En varios países en vías de desarrollo de América Latina, el crecimiento demográfico, fuerza a las nuevas generaciones, así como a la población migrante de escasos recursos; a buscar sitios para asentarse en zonas de alta amenaza; tales como las riberas de los ríos, los barrancos y las faldas de volcanes activos e inactivos.

Por lo general, esta población **NO** cuenta con una información adecuada con respecto a tales fenómenos naturales ni sus probables impactos Socioeconómico ambientales y de Salud para tomar las decisiones más adecuadas sobre las zonas geográficas en las cuales se debe asentar. Dando como resultado un crecimiento desmedido y desordenado.

De manera similar, las autoridades a nivel municipal, departamental y nacionales, involucradas en el manejo de la salud humana, como el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, aun no implementan el concepto de “Gestión de Riesgo”, en relación con el ordenamiento territorial, ni su relación con la calidad de vida digna, aplicando la información existente sobre amenazas y vulnerabilidades naturales, sociales y ecológicas basadas en la epidemiología, para planificar un desarrollo más adecuado de las comunidades, que reduzca los posibles impactos que puedan tener los diversos fenómenos naturales. Generando condiciones de riesgo que aumentan la probabilidad de padecer diversas patologías existentes en asociación, como consecuencia del efecto de las amenazas y vulnerabilidades, así como las deficiencias en las medidas de preparación ante eventos naturales de alta intensidad, (como Erupciones Volcánicas), que como bombas de tiempo que estallan provocan grandes pérdidas materiales, afectando la vida humana al alterar su bio-ecosistema principalmente en contra de la calidad de vida, causando un aumento de morbilidades, convirtiéndose en muchos de los casos en epidemias, mermando la salud y la vida.

El constante incremento del número de desastres y de sus víctimas hace que se constituya esto en un importante problema de Salud Pública. Hoy en día, el daño causado por los desastres naturales y tecnológicos tiende a ser mayor si no se toman las precauciones apropiadas.

A través de los años los volcanes han generado situaciones de emergencia provocando eventos con gran capacidad de destrucción. Ya son demasiadas las poblaciones asentadas en áreas cercanas a volcanes que conviven con una compleja combinación de beneficios y riesgos.

Beneficios: agrícolas, turísticos, terapéuticos, etc. Sin embargo en muchas ocasiones, la población desconoce los verdaderos riesgos asociados al comportamiento del volcán, los que pueden afectar a la salud de una población de forma directa, causada por sus flujos, explosiones, emisiones de gases, ocasionando morbilidad, por diferentes patologías y mortalidad alta por la exposición al trauma repentino y sus secuelas.

Indirectamente pueden ocasionar pérdidas socioeconómicas, el daño o destrucción de líneas vitales o de infraestructuras y alterar las condiciones de vida de las poblaciones comprometidas por la actividad sísmica y volcánica. “El evento volcánico tiene características específicas como las siguientes: El tiempo en que transcurre, los períodos de actividad variable, el efecto en el entorno, los efectos sobre los modelos de vida y de sostenibilidad de las comunidades expuestas. Estas situaciones, de manera independiente o combinada, pueden generar emergencias o desastres”. (35)

2.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

En la República de Guatemala existen muchos factores de riesgo de tipo natural para el ser humano, a los cuales por los factores socioeconómicos se expone volviéndose vulnerable en mayor o menor medida, según las características propias del riesgo y al conocimiento y precaución que tenga el humano de este; la preparación y prevención se vuelven entonces vitales para mitigar y reducir los efectos no deseables de este riesgo, los cuales pueden afectar directa o indirectamente la salud humana, reduciendo la calidad y durabilidad de la vida.

He de aquí la necesidad de realizar estudios donde se pueda comprobar el efecto de estos factores de riesgo en la calidad de vida del ser humano particularmente en el aspecto salud de esta, que es el área que nos compete como médicos, ya que históricamente a este enfoque se le a tratado muy someramente, cuando se han desarrollado eventos de tipo catastrófico en los que solo se cuantifican muertos y victimas; manejándose estas ultimas como los que presentan heridas físicas visibles (fracturas, o discontinuidad de la piel y tejidos); mas no se consideran los aspectos psicológicos, fisiológicos, nutricionales e inmunológicos de estas u otras victimas, los cuales también repercuten en su salud, o los factores que lenta y silenciosamente afectan produciendo enfermedades crónicas prevenibles; ya que por observaciones realizadas en los eventos ocurridos mundialmente y su análisis epidemiológico posterior, han determinado factores secundarios al evento inicial que se desencadenan como desastres epidémicos los cuales no siempre son prevenidos y/o tomados en cuenta como factor de riesgo propiamente o efecto de otro.

2.3 DELIMITACION DEL PROBLEMA

Dado lo amplio del tema sobre “Gestión de Riesgo” y la gran variabilidad de patologías que pueden ser desencadenadas en el ser humano, he decidido delimitar a un solo riesgo latente en nuestro país, como lo es el de *erupción volcánica*, el cual por su complejidad puede afectar también muchos sistemas fisiológicos humanos y por ende también de ellos he de delimitarme solo al aspecto *respiratorio* para el estudio. Y ya que en Guatemala contamos con cuatro volcanes activos y otros veintinueve inactivos, por accesibilidad y cercanía estudiaré las poblaciones cercanas al cráter del volcán de pacaya que es el volcán más activo y más poblado de la república.

2.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente hay varias instituciones que trabajan el manejo de los riesgos a los que se expone el ser humano, en Guatemala por ley estas están reguladas por la CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres), la cual lleva 10 años trabajando la gestión de riesgo nacional, para ello se han basado en la experiencia nacional del CONE (comité de reconstrucción nacional), ya desaparecido, así como en la información internacionalmente recopilada de desastres ocurridos anteriormente; pero siempre se le ha priorizado el enfoque desde el punto de vista socioeconómico cultural (vivienda, infraestructura, población regional) y muy poco al aspecto de la salud humana, ya que esta se ha enfocado a la nutrición en su mayor parte.

Internacionalmente se han estudiado a los volcanes desde el punto de vista geológico estructural y funcional, determinándolos como un factor de alto riesgo por su poder destructivo, y se planifica planes de desastre y evacuación en base a este daño repentino que pueden causar al explotar o entrar en erupción; también a su utilidad practica al ser humano como medio

económico al poder aprovechar los nutrientes de su tierra por la agricultura, la energía acumulada, o extraer sus recursos minerales, pero se ha dejado por un lado el efecto en la salud de los que habitan en sus faldas o cercanías, considerando el uso de recursos naturales del volcán por estos vecinos como el agua de mantos freáticos con altas concentraciones de muchos químicos, o la exposición a elementos químicos liberados en el aire atmosférico por las fumarolas o cráteres del mismo, como un factor de riesgo o un beneficio para ellos, este estudio pretende de alguna forma demostrar que uno de estos factores el de partículas respirables, puede afectar el sistema respiratorio humano, afectando la calidad de vida y/o poniéndola en riesgo, ya que no hay estudios previos al respecto, solamente suposiciones.



3. JUSTIFICACION

3.1 MAGNITUD

La magnitud del estudio es pequeña debido a lo limitado de los recursos disponibles, pero considero que es importante porque representa el inicio de estudios de probabilidad de impacto a nivel nacional para este y otros tipos de riesgo, que a nivel teórico se consideran, pero nunca se han validado, por lo que el resultado de estos estudios ayudarán al mejor manejo de los recursos al planificar la gestión de riesgo para mejorar la calidad de vida humana de la población nacional.

3.2 TRASCENDENCIA

Determinará si realmente, por medio de la epidemiología se puede predecir o no el impacto de un evento de riesgo específico en la salud humana, dada una alta vulnerabilidad.

3.3 VULNERABILIDAD

El estudio encontró la dificultad de un inadecuado sistema de archivo en las diferentes instituciones de donde se recavó información, por lo que hay periodos de los cuales no se contó con información, por lo que se accedió a la más inmediata al período de estudio, principalmente en lo que se refiere a la información del INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología) y a los centros de convergencia; además al entrevistar a algunos pobladores de la región en los diferentes asentamientos se pudo concluir que no consultan en su mayoría al centro o puesto de salud, por diferentes motivos entre ellos el horario de atención, la falta de medicación adecuada o de calidad, etc.

4. REVISIÓN TEORICA Y DE REFERENCIA

4.1 FENÓMENOS NATURALES QUE PUEDEN PROVOCAR SITUACIONES DE DESASTRE

Por su origen, los fenómenos naturales que pueden causar situaciones de desastre, se clasifican en:

- GEOLÓGICOS: Erupciones volcánicas y sismos.
- HIDROMETEOROLÓGICOS O CLIMÁTICOS: Tormentas tropicales, sequías, desertización, inundaciones por desborde y tsunamis.
- GEOLÓGICO- CLIMÁTICOS: Fallas del suelo como deslizamientos (causados tanto por vibraciones sísmicas como por humedecimiento), licuación del suelo provocada por sismos intensos, asentamiento o hinchamiento del suelo por presencia de agua.

4.2 CLASIFICACIÓN DE LOS DESASTRES SEGÚN EL MANEJO DE GESTIÓN DE RIESGO

Los desastres se pueden subdividir en dos amplias categorías:

- Aquellos causados por fuerzas naturales y
- Los causados o generados por los humanos.

Los primeros surgen de las fuerzas de la naturaleza tales como: Terremotos, erupciones volcánicas, huracanes, inundaciones, incendios, tornados y temperaturas extremas.

Los provocados por los humanos se pueden subdividir en tres grandes categorías:

1. Emergencias complejas
2. Desastres tecnológicos (como los de transporte, escasez de materiales como resultado de embargos de energía y rupturas de represas que no son causadas por riesgos naturales) que ocurren en asentamientos humanos.
3. Desastres Antropogénicos (son de tipo socioeconómico; como violencia, revoluciones, guerras, epidemias, hambrunas, etc.) (28)

4.3 EFECTOS GENERALES DE LOS DESASTRES EN SALUD PUBLICA

Los desastres se pueden considerar como un problema de Salud Publica por varias razones:

- Pueden causar un número inesperado de muertes, lesiones o enfermedades en la comunidad afectada que exceden las capacidades terapéuticas de los servicios locales de salud y requerir ayuda externa.
- Pueden destruir la infraestructura local de salud como hospitales, los cuales, además, no serán capaces de responder ante la emergencia.
- Los desastres pueden también alterar las prestaciones de servicios rutinarios de salud y las actividades preventivas con consecuencias a largo plazo, en términos de incremento de morbilidad y mortalidad. (28)
- Aumenta los costos operativos, desvía recursos presupuestarios a reconstrucción y mantenimiento.

4.4 QUE ES UN VOLCAN

Un volcán es una abertura natural de la tierra que permite la salida del material magmático o sus derivados, elementos que se acumulan en la corteza terrestre. También recibe este nombre la estructura en forma de loma o montaña que se forma alrededor de la abertura que puede ser cónica o circular.

Los volcanes son los rasgos superficiales formados por la acumulación de materiales volcánicos alrededor de un punto de emisión. (32)

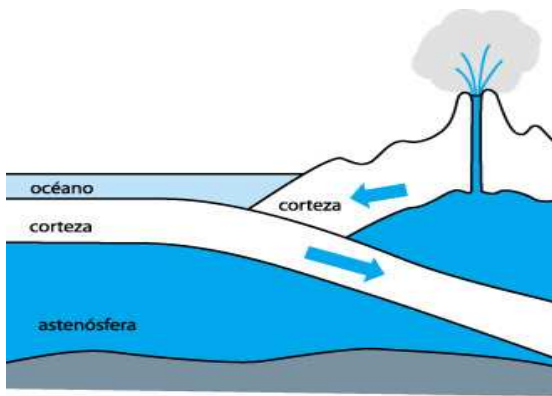
Por lo general, los volcanes tienen en su cumbre o en sus costados, grandes cavidades llamadas cráteres, que fueron generadas en erupciones anteriores.

La estructura de un volcán se forma producto del material expulsado de las erupciones, que se acumulan alrededor del conducto que lleva el magma desde el interior de la tierra hasta la superficie.

Un volcán está activo, cuando existe magma fundido en su interior o puede recibir nuevas aportaciones de magma, por lo que en cualquier momento puede generar una erupción.

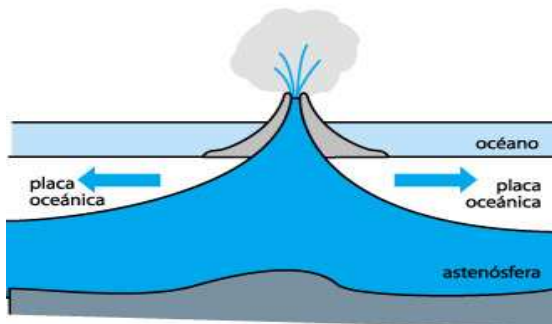
A veces los volcanes activos presentan signos de su estado de actividad, como la presencia de fumarolas (la salida de gases y vapor de agua desde varios puntos en el cono), la salida de ceniza, ruidos subterráneos, entre otros.

Los volcanes activos están distribuidos en el mundo en regiones bien definidas por los procesos tectónicos, como las interacciones de las placas tectónicas que conforman la corteza terrestre y las corrientes conectivas del manto terrestre que las mueven. En el mundo más o menos ocurren



50 erupciones por año de diferentes magnitudes. En el mundo se calcula que hay 1,300 volcanes activos.

Hay diferentes tipos de volcanes, los llamados centrales o poligenéticos, se forman por la acumulación de materiales emitidos por varias erupciones a lo largo del tiempo geológico y los monogenéticos son los que nacen, desarrollan una erupción que dura algunos años y se extinguen sin volver a tener actividad. Estos son los más frecuentes en Latinoamérica. Cada volcán tiene su periodo de erupciones. Algunos conos tienen erupciones con bastante frecuencia, como el volcán Sangay que tiene erupciones diariamente, mientras que el Cotopaxi tiene erupciones cada 50-100 años. (32)



4.5 QUE ES UNA ERUPCION VOLCANICA

Las erupciones volcánicas se han presentado siempre, son emisiones de mezclas de roca fundida rica en materiales volátiles (magma), gases

volcánicos formados de vapor de agua,

Bióxido de carbono, Bióxido de azufre y otros gases peligrosos para la salud y la vida. Estos materiales pueden ser arrojados con diferentes grados de violencia, dependiendo de la presión de los gases provenientes del magma o del agua subterránea sobrecalentada por el mismo.

Cuando la presión dentro del magma se libera sin explotar, solo en la superficie del cráter es una erupción efusiva y lo que sale a la superficie es un contenido menor de gases y roca fundida llamada lava. Si el magma acumula más presión de la que puede liberar, las burbujas crecen hasta tocarse y el magma se fragmenta violentamente, produciendo una erupción explosiva.

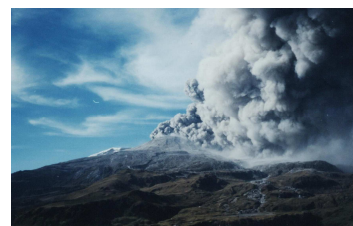
Los flujos de lava son muy destructivos, la roca fundida puede avanzar a diferentes velocidades dependiendo de las pendientes del terreno, lo que permite a la gente ponerse a salvo, pero por donde pasa los terrenos son destruidos y no pueden volver a utilizarse para la agricultura porque la lava al secarse forma una fuerte roca.

Otro problema causado por las erupciones volcánicas son las avalanchas formadas de grandes cantidades de lava, ceniza y gases muy calientes que se deslizan por las laderas del volcán. Estas avalanchas reciben varios nombres: flujos piro clásticos, nubes ardientes o flujos de ceniza caliente.

Las erupciones se clasifican por la naturaleza e intensidad de la actividad explosiva del volcán. El grado de explosión depende en gran medida de la viscosidad de la lava, por lo que los más viscosos producen erupciones violentas que generan grandes nubes, mientras las de baja viscosidad no son muy violentas. Es conocido que cada volcán se caracteriza por un estilo eruptivo.

Entre los tipos de erupciones podemos mencionar:

- a) Tipo Hawaiano: El cual es relativamente tranquilo, caracterizado por lagos de lava y flujos lavicos extensos.
- b) Tipo Estromboliano: El cual es espasmódico, con erupciones que son de duración limitada en que los gases atrapados se acumulan debajo de la lava y periódicamente son expulsadas al aire, masas de lava y cenizas. (**como el Pacaya**)



- c) Tipo Vulcaniano: Este tipo de erupción es el más violento porque la lava mas viscosa se solidifica entre las erupciones, y los gases atrapados, alcanzan una alta presión antes de que la lava superior sea expulsada del cráter. (**volcán de Fuego**)
- d) Tipo Plineano: Es muy violento; el magma saturado con gas es expulsado a una gran altura, generando grandes volúmenes de ceniza.
- e) Tipo Peliano: Caracterizado por la generación de flujos incandescentes de piro clásticos que bajan por las laderas del volcán a altas velocidades. (**volcán Santiaguito**)

Los fenómenos más importantes generados por las erupciones son de tipo del flujo, que siguen por las partes bajas de la superficie y que están en caída o suspensión el aire tales como:

- a) **Flujos Piro clásticos:** Caracterizados por masas nubosas incandescentes de gas, ceniza y fragmentos de roca y piedra pómez que se desplazan ladera abajo a grandes velocidades siguiendo la topografía. Originadas por el colapso de la columna eruptiva, por desborde del material piro clástico sobre el filo de la caldera o por explosiones dirigidas lateralmente. Su peligrosidad se le atribuye a sus altas temperaturas que comúnmente varían de 350 a 1000 ° C., velocidades de hasta 700 Km. por hora y a las grandes extensiones que cubre que varían de 10 a 600 Km². Esta combinación de factores hace que los flujos piro clásticos destruyan todo lo que encuentran a su paso. Causando la muerte a cualquier forma de vida por el impacto de material, sofocación y/o quemaduras.(21)
- b) **Caídas de Piroclastos (cenizas):** Durante una erupción volcánica, gas, ceniza y fragmentos de piedra pómez y roca, conocidos como piroclastos, son lanzados al aire; los fragmentos mas grandes caen cerca del volcán mientras que las partículas mas finas son llevadas por el viento y caen a mayor distancia, cubriendo la superficie de la región con un manto de material cuyo espesor varia de milímetros hasta metros. La peligrosidad asociada con una caída va en función del volumen de material arrojado, de la intensidad y duración de la erupción, del rumbo y velocidad del viento , de la distancia hasta el punto de emisión, del tamaño y densidad del material que cae y de su temperatura. (21)

4.6 CENIZAS VOLCÁNICAS:

Las cenizas son fragmentos muy livianos y pequeños (menos de 2mm) que son expulsados de los volcanes cuando el gas se expande súbitamente al liberarse de la presión confinante y son lanzados a la atmósfera a gran altura. Dependiendo de la velocidad y dirección de los vientos, las cenizas pueden ser arrastradas a miles de kilómetros de distancia; sin embargo, los problemas directos para la salud y de seguridad, en la mayoría de los casos, afecta unas pocas decenas de kilómetros del volcán. (28)

Por lo general las cenizas no causan pérdidas directas de vida, pero si muchos inconvenientes, como obscurecimiento casi total, lo que puede provocar accidentes de transito terrestre y aéreos, así como también problemas respiratorios. (28)

Las caídas piro clásticas podrían causar dificultades para respirar e infecciones oculares y afecciones dermatológicas. Las cenizas también pueden contaminar el agua, destruir sembradíos y dañar motores y otras maquinas. Ocasionar perdidas de terrenos agrícolas y de pastizales, lo que demandaría la evacuación del ganado y la ayuda en alimentación para los damnificados. (28)

4.7 GASES VOLCÁNICOS:

Antes, durante y después de la erupción de un volcán, es común detectar un notable aumento en la cantidad y tipo de gases que este emite. Tales gases consisten principalmente en vapor de agua, pero existen también gases peligrosos. En las zonas altas donde soplan continuamente vientos fuertes, dichos gases se dispersan rápidamente, y en depresiones y partes bajas, estos gases pueden acumularse y alcanzar concentraciones letales.

Existen elementos tóxicos como el flúor, el azufre, el bióxido de carbono (CO₂) que se adhieren a la ceniza y producen la contaminación del suelo y las aguas, los cuales podrían causar asfixias a toda forma de vida, incluyendo al ser humano.(29)

Un aspecto más a considerar son los fuertes deslizamientos de tierra que pueden originarse cuando todos estos elementos se mezclan con agua proveniente de ríos, lagos, nieve o lluvia intensa y pueden suceder durante o después de las erupciones.

La presión con la que salen los materiales, es tan fuerte que ocasionan el lanzamiento al aire de cantidades de gases y fragmentos de roca o magma de diversos tamaños. Produciendo derrames de productos volcánicos incandescentes como lavas y flujos piro clástico y/o ceniza.

Hay partículas que llegan a alcanzar hasta los 20-30 kilómetros de altura y si bien los fragmentos más grandes caen cerca del volcán, las cenizas pueden alcanzar cientos de kilómetros alrededor y cuando se acumula en un lugar pesa tanto que puede derribar los techos, tapar drenajes y ocasionar daños en las estructuras por sus componentes.

4.8 VOLCANES: FUENTE DE VIDA Y MUERTE

La actividad volcánica, ocurre casi desde la formación de la tierra hace unos 4,000 millones de años, y ha sido vital para el florecimiento de la vida en su superficie.

Los productos de su interior, atravesando la corteza de nuestro planeta expulsados por los cráteres de los volcanes, formaron gradualmente las grandes masas de agua y aire, de los océanos y de la atmósfera, respectivamente. (28)

Sin embargo, las erupciones volcánicas también son benéficas, las tierras de origen volcánico son fértiles, en general altas y con buen clima, por lo que muchas personas gustan de vivir en estas regiones a pesar del peligro.

En una actividad volcánica se generan materiales sólidos que son beneficiosos para los hombres, que al descomponerse, liberan vitales nutrientes para la fertilidad de los suelos, como fósforo y potasio.

Es notorio que la actividad volcánica resulta esencial para el mantenimiento de un entorno ecológico capaz de sustentar la vida en la Tierra de manera estable. Pero cuando el hombre desconoce las enseñanzas de pasados eventos, y construye sus viviendas y habita en zonas amenazadas por la natural actividad de los volcanes, pueden ocurrir perdida de vidas y severos daños personales y materiales. (28).

En los volcanes sudamericanos, muchos de ellos sobre los cinco mil metros de altura, las cumbres y sus laderas están deshabitadas y en la mayoría de los casos no hay construcciones, de manera tal que aunque existe un riesgo no hay mayor vulnerabilidad a este. En cambio, en islas volcánicas o volcanes de poca altura como los que existen en Centro América o en las Antillas Menores, la población tiende a vivir al pie o cerca de las laderas del volcán, con gran riesgo y vulnerabilidad para sus vidas y propiedades. (28).

Los daños que ocasionan a las poblaciones pueden ser desde muy leves, hasta sepultar ciudades o comunidades enteras con lava o ceniza o por efecto de los deslaves. Se daña la agricultura, se

destruyen bosques y cosechas enteras y el terreno dañado tarda muchos años en recuperarse o se vuelve totalmente infértil.

4.8 VOLCANES: RIESGO VULCANOLOGICO

Centro América es una de las regiones de mayor actividad volcánica en el mundo, con una cadena que se extiende cerca de 1200 Km. paralela al borde del Pacífico, entre Costa Rica y Guatemala en dirección del S-E al N-W. La actividad sísmica o volcánica en Centro América se produce por la subducción de la placa Cocos debajo de la placa Caribe, en cuyo borde occidental se desarrolla esta región. Se caracteriza por tener una fosa oceánica profunda, una cadena volcánica activa y una larga depresión o graben ubicada detrás de la cadena. Se sabe que 27 volcanes han tenido actividad histórica y estado fumarólico. En la región se recuerdan algunas erupciones, por ejemplo, la del volcán Cosiguina en Nicaragua en 1835. Una de las mas explosivas registradas, la del Santa María en Guatemala en 1902, dejó un saldo de 6,000 muertos y la del Arenal en Costa Rica en 1968, que después de 400 años de inactividad emitió materiales piroclásticos y flujos de barro, produjo 80 víctimas.(28)

En Guatemala existen unos 10 volcanes importantes, de los cuales 4 se consideran activos y son: Santa María-Santiaguito, Fuego, Pacaya y Tacaná. El Santa María erupcionó violentamente en 1902, después de varios siglos de inactividad, causando la muerte de unas 6.000 personas. El domo Santiaguito desde su nacimiento explosivo en 1922 mantiene su actividad continua. El volcán Fuego ha tenido en los últimos 50 años, mas de 50 erupciones. La de 1974 produjo grandes flujos piroclásticos que descendieron 12 Km. valle abajo desde el cráter. El Pacaya ubicado a 40 Km. al S-E de la ciudad de Guatemala ha tenido una actividad constante desde 1961, siendo el último ciclo eruptivo destructivo el de 1987 en que las bombas volcánicas cayeron en áreas vecinas al volcán matando numerosas cabezas de ganado. (28). Habiéndose dado otros posteriormente potencialmente dañinos a la salud como el del año 1998 en que arrojó ceniza y cubrió un área tan extensa que afectó a la ciudad de Guatemala de la Asunción y restringió el espacio aéreo, o los eventos de este año (2006) en que nacieron dos cráteres y desaparecieron rápidamente al colapsar sobre si mismos dando lugar al actual flujo de lava que ya lleno una barrera natural que existía de 200 mt. de ancho y 300 mt. de profundidad, la cual al rebalsarse recientemente a puesto en peligro a las comunidades mas cercanas al cráter. Sin embargo, más de 10,000 personas viven actualmente en su zona de influencia. El Tacaná, es un joven volcán ubicado en la frontera de México, que no registra actividad histórica conocida, pero se sabe que sus erupciones prehistóricas fueron explosivas. Si dicho volcán se activa pondría en peligro la vida y salud de más de 2,500 personas.

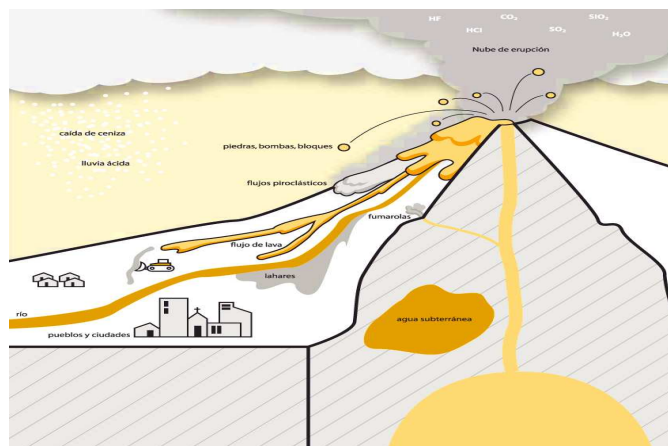


Tabla No. 1
TIPO DE PELIGROS
(RIESGOS) VOLCANICOS Y SUS EFECTOS EN LA SALUD

| <u>TIPO DE PELIGRO</u> | <u>EFECTO EN LA SALUD</u> |
|--|--|
| <p style="text-align: center;"><u>FLUJOS PIROCLASTICOS</u></p> <p>Son masas densas de gas y fragmentos diminutos de lava fluyen ladera debajo de los volcanes, a velocidades de 50-200km. Se inician a altas temperaturas (600-900 °C). El fenómeno de flujos piro clásticos se describe como nubes ardientes o flujos de ceniza.</p> <p>Los flujos de ceniza son una combinación de una nube explosiva y un flujo de lava y pueden causar destrucción masiva.</p> <p>Si la proporción de gas en relación a los fragmentos es mayor (más cantidad de gas) la ceniza es transformada por el gas en nubes explosivas que pueden alcanzar la estratosfera. Si la proporción de gas con respecto a la ceniza es menor (mayor cantidad de fragmentos, la ceniza puede arrastrar, el gas hacia abajo, convirtiendo en flujos ambos ardientes (aludes resplandecientes).</p> | <p>En América Latina y el Caribe casi el 60% de las muertes por erupciones volcánicas son causadas por nubes ardientes. Estas corrientes son completamente letales, destruyen todo lo que encuentra a su paso y es casi imposible sobrevivir a ellas. Quienes estén cerca de los bordes de la nube padecerán graves y extensas quemaduras en la piel y las vías respiratorias.</p> <p>Presentan una amenaza de muerte, por asfixia, enterramiento, incineración e impacto. Además de estos efectos directos, los flujos piro clásticos se pueden mezclar con aguas superficiales para formar lahares y torrentes que pueden causar graves daños valle abajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Quemaduras extensas y profundas ➤ Intoxicación por inhalación de gases ➤ Enfermedad gastrointestinal ➤ Enfermedades respiratorias ➤ Problemas en las vías respiratorias ➤ Politraumatismos |
| <p style="text-align: center;"><u>CENIZA VOLCÁNICA</u></p> <p>Cualquier material de grano fino que tenga menos de 1/10 de una pulgada (2 milímetros) de diámetro. La ceniza volcánica es roca que ha sido explotada y despedazada por el vapor dentro del volcán. El viento es un factor importante que dispersa las cenizas de acuerdo con su dirección y velocidad.</p> | <p>La ceniza volcánica representa un riesgo mayor en aquellas personas que presentan afecciones de las vías respiratorias.</p> <p>Gases y otros materiales volátiles absorbidos en las partículas de ceniza constituyen un peligro adicional si su contenido es alto en fluor.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Infecciones de vías respiratorias ➤ Enfermedad gastrointestinal ➤ Intoxicación por flúor ➤ Lesión de conjuntivas oculares y córnea. ➤ Dermatitis ➤ Manifestaciones psicosociales ➤ Politraumatismos |
| <p style="text-align: center;"><u>GASES VOLCÁNICOS</u></p> <p>Son liberados en y alrededor de los volcanes antes, durante y muchos años después de una erupción volcánica. Los gases más abundantes arrojados por los volcanes son el vapor de agua y anhídrido carbónico (CO₂) que no son directamente venenosos. Gases volcánicos en orden de abundancia: El dióxido de azufre (SO₂) y trióxido de azufre (SO₃), que combinados con el agua. La cual es abundante en el ambiente volcánico; forman ácido sulfúrico (H₂SO₄), ácido clorhídrico (HCL). Monóxido de carbono(CO), ácido fluorhídrico(HF), hidrogeno(H), Helio(He) y radón (Rn), entre otros.</p> <p>Estos gases son liberados durante las erupciones, pero también pasan a través del subsuelo hacia la superficie, provenientes de las masas de lava que se hallan en el interior del volcán.</p> | <p>La acumulación de gases asfixiantes (CO₂) en concentraciones letales es más probable en las pendientes de un volcán, dentro de un cráter o cerca de una fisura; mientras que los gases irritantes, pueden ejercer sus efectos a menor concentración en muchos kilómetros a la redonda del volcán.</p> <p>En concentraciones elevadas el ácido sulfhídrico no se puede detectar pues ocasiona la parálisis del nervio olfativo. Estas intoxicaciones son generalmente letales.</p> <p>La amenaza esta relacionada directamente con la ubicación y condiciones geomorfológicos propias de la zona y la exposición de la persona a ella.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Intoxicación por vía aérea ➤ Enfermedad gastrointestinal por contaminación de agua ➤ Manifestaciones psicosociales |
| Explosiones o blast | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Politraumatismos ➤ Quemaduras, laceraciones ➤ Muerte por inhalación de gases |
| Flujos de lodo o lahares | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Politraumatismos ➤ Fracturas, quemaduras ➤ Amputaciones ➤ Sepsis |
| Lluvia ácida | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Enfermedad gastrointestinal por contaminación de fuentes de agua ➤ Quemaduras erosivas de la piel, ojos y mucosas |

4.9 PROTECCIÓN DE LA POBLACIÓN EN CASO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS.

Para proteger a la población que vive en áreas que rodean a un volcán es necesario:

- Diseñar el **mapa de peligros**, que delimite las áreas con diferentes grados de amenaza (ver anexo), identificando a los pobladores que viven dentro de los sectores de peligro muy alto y alto, a quienes se les debe instruir sobre lo que los amenaza, entrenarlos y realizar ensayos de evacuación. El mapa es preparado por vulcanólogos con experiencia. Los fenómenos que ocurren cerca al cráter son muy difíciles de delimitar debido a que la erupción puede ocurrir con diferentes niveles de energía. Un alto nivel daría como resultado la amenaza de toda la ciudad. Esta última no se descarta, pues ya ocurrió en el Pacaya en el siglo XV, casi un centenar de años antes de la llegada de los españoles.
- Estimar la fecha en que se produciría la erupción y grado de certeza que se tiene para proceder a la evacuación. Esta información se puede obtener vigilando al volcán instrumental y visualmente; es decir, monitoreando su actividad de manera permanente. (28).

4.10 VOLCANES: VOLCAN DE PACAYA

En conjunto esta constituido por varias cúspides fuertemente fracturadas y de estructuras complicadas, existen ahí dos conos de escorias recientes que han estado activos en tiempos históricos, los cuales lo componen:

- 1-. El Cerro Chino.
- 2-. El Inactivo.
- 3-. El Cono Mackenney, se encuentra activo desde 1961.

En su falda noroeste se extiende un complejo de cúpulas de lava.

TIPO DE ACTIVIDAD: Explosión normal de cráter central.

TIPO DE ERUPCIÓN: Estromboliana.

INDICE EXPLOSION VOLCANICA.: 4 (1775).

INDICE PELIGROSIDAD: 13 (Yokohama et al., 1984).

UBICACIÓN: 40 km. al SSW de la Ciudad de Guatemala.

POSICION GEOGRAFICA.: 14 Grados. 23 Minutos Latitud N y 90 Grados 36.2 Minutos Longitud Oeste posición del cono activo.

ALTURA: 2562.08 mts. SNM, altura relativa 1000 mts.

4.11 FORMA Y ESTRUCTURA DEL VOLCAN

El conjunto que constituye el Volcán de Pacaya es relativamente complicado. La montaña propiamente dicho esta fuertemente fracturada y fallada, especial atención merece la descripción de un sector cónico al suroeste del borde de la antigua caldera, cuyo asentamiento se demarca en proporciones extraordinarias.

En la superficie de este sector cónico bordeado por escalones de fallas radiales se encuentran varias corrientes de lava recientes, la penúltima de las cuales se ha originado o en el fondo de la antigua caldera o al pie norte del cono últimamente activo, de ahí se extendió por en medio de los dos conos y se propagó hacia abajo a la par del borde de la falla que limita el sector hundido del sur.

Hacia el este de ésta falda, es decir en la pendiente sur del macizo, se encuentran aproximadamente a media altura relativa, cuatro bocas que produjeron una corriente de lava de época muy reciente.

En el sector NW del macizo debe haber existido hace mucho tiempo una fuerte actividad explosiva que originó varios cráteres enormes, tales como el cráter en cuyo fondo se encuentra el

pueblo de San Vicente Pacaya, así como la depresión llamada Laguna de Calderas. Con referencia a esta laguna, varios investigadores indican la existencia de dos cráteres de explosión, uno al occidente con unos 250 mts. de diámetro y el otro al oriente con unos 450 mts., el eminente geólogo y vulcanólogo, Seebach cree que estos cráteres estaban en actividad en el año de 1,560 pero los geólogos Dolfus y Montserrat opinan que aquel período de actividad hayan formado el cono noroccidental de los dos más jóvenes situados en la cima del volcán.

Desde la fecha citada hasta el mes de julio de 1,775 en que se verificó una fuerte erupción de prolongada actividad, la acción de este volcán se redujo a una actividad fumarólica y algunas veces a aparente actividad sísmica.

En el mes de febrero de 1,846 parece ser una de las últimas acciones importantes de este volcán, con afluencia de lavas y cenizas.

El Lago de Amatitlán esta considerado como parte integrante de las actividades del Volcán de Pacaya, esta originada indudablemente por hundimiento tectónico, dio lugar al embalse de las aguas de pequeños ríos que drenaban el valle donde actualmente se encuentra la Ciudad de Guatemala. La citada depresión esta limitada por varias fallas semicirculares cuyas direcciones principales, tanto en la montaña del Pacaya como en el Lago propiamente dicho, corren en rumbos N-S y NE-SW, encontrándose también algunas fracturas W-E, hasta WNW-ESE. El último capítulo de la historia geológica de esta región la comprende la formación del extenso delta del río Villalobos al desembocar en el lago, originándose desde el lugar llamado Villa Canales y avanzando dentro del mismo, ha rellenado gran parte de él.

Transcurrida la mitad del siglo XX, no se había tenido conocimiento de ninguna actividad apreciable del Volcán de Pacaya, en todo este tiempo, únicamente se notaron en diferentes épocas ligeras fumarolas en diferentes regiones del cono principal, hasta que en la madrugada del día 10 de marzo de 1961 se tuvo la noticia de que sobre la falda SSW, precisamente sobre la depresión que forma el hundimiento de sector a que se hace referencia más arriba y presumiblemente por las antiguas bocas situadas más o menos a una altura de 1,800 mts. sobre dicha ladera, se había iniciado la afluencia de una apreciable correntada de lava que se extendía rápidamente hacia ese rumbo.

La efusión de estas lavas estaba acompañada de regular actividad explosiva, sobre todo al salir de las 3 ó 4 bocas a que se ha hecho referencia.

La constitución de las mismas sobre todo en el momento de salir por las fisuras inmediatas a las bocas, aparentemente tenía una fluidez y cuya temperatura determinada cuidadosamente, en múltiples observaciones dieron valores comprendidos entre los 850 a 970 grados centígrados (determinados con un pirómetro óptico y en condiciones óptimas de observación).

Por la fluidez inicial de estas lavas, la corriente de las mismas se propago ladera abajo con gran rapidez, aunque se dividió en varios ramales, según la configuración topográfica del terreno, en el termino de cinco a ocho días alcanzó una longitud de 8 a 9 km.

Las características de estos productos efusivos del volcán deducidas de investigaciones de densidad específica, pueden considerarse como de constitución neutral en las cuales el porcentaje de sílice puede oscilar entre el 55 a 60%, la densidad media determinada fue de 2.78.

La corriente de lava, actualmente solidificada aunque todavía con una temperatura en su interior de 35 a 40 grados centígrados, tiene una anchura de 250 a 300 mts, y un espesor que alcanza en algunos puntos a los 3.5 mts.

Este período de actividad duró por término medio desde marzo hasta mediados de julio en que sobrevino la calma y aparentemente desapareció todo indicio de actividad.

A mediados del año de 1963 (junio) se produjo en el cono principal un apreciable hundimiento que afectó un pequeño sector del cono muy cerca del cráter del mismo.

Este hundimiento que aparentemente no tuvo en un principio trascendencia alguna, vino a ser con el transcurso de los días una fuente de actividad fumarólica que aumentaba de intensidad semana a semana. Esta actividad comenzó a originar derrumbes apreciables dentro del propio hundimiento, modificándose constantemente su aspecto y en esa forma se inició la aparición de material incandescente en el fondo del mismo. Este aspecto se fue intensificado paulatinamente hasta que entraron los meses de agosto y diciembre de 1965 en los cuales se produjo la primera colada de lava relativamente viscosa que se deslizó sobre las laderas del SW del volcán.

Actualmente la actividad del mismo (abril de 1966) tiene períodos de mayor o menor intensidad en lo que se refiere a efecto fumarólico en gran escala, sin dejar de cuando en cuando en aparecer pequeños contingentes de lavas más o menos viscosos que se deslizan en el mismo sentido de las originales.

4.12 Antecedentes de ACTIVIDAD VOLCANICA registrada del Volcán de Pacaya

- 1565: Fuerte erupción, acompañada por terremotos.
- 1651: Lanzamiento de cenizas, con retumbos y temblores.
- 1664: Erupción con retumbos y un resplandor tan fuerte que iluminó la ciudad y Antigua durante la noche.
- 1668: Erupción.
- 1690: Varias erupciones con retumbos.
- 1775: Gran lanzamiento de cenizas, que obscurece varios días la ciudad de Antigua, las cenizas alcanzan hasta los 80 km.
- 1846: Se activa el cono de la cúspide.
- 1854: Erupción.
- 1866: Actividad fumarólica.
- 1880: Erupción.
- 1882: Decreció la actividad fumarólica.
- 1902: Se presentó una apreciable actividad fumarólica de corta duración.
- 1917: A fines de este año y principios de 1918 con ocupación de los terremotos que arruinaron a la Ciudad Capital de Guatemala, se incrementó una fuerte actividad fumarólica que duro pocos meses.
- 1935: En el mes de junio, se presentó sorpresivamente cierta actividad principalmente fumarólica, también de poca duración.

- 1961: En el mes de marzo, se inició una fuerte erupción del Pacaya, la enorme efusión de lavas se efectuó por una fisura en la falda sur occidental, alcanzando unos ocho kilómetros hacia la región de la costa del Pacífico, no hubo efusión de cenizas.
- 1962: El 20 de marzo, en la región sur occidental como principal se verificó un apreciable hundimiento desde la cumbre hasta unos 150 mts. Hacia abajo, con una anchura de 100 mts.
- 1965: El 11 de julio, la actividad fumarólica aumentó apreciablemente en el fondo del citado hundimiento iniciándose en ese lugar un escurrimiento de lavas muy fluidas. En pocos días este foco eruptivo fue ensanchándose aumentando las explosiones y la afluencia de lavas que corrieron hacia el sur oeste. A mediados de agosto se habían formado 2 cráteres arrojando ambos apreciables cantidades de cenizas y gases.
- 1967. El 10 de enero se recrudeció la acción del volcán desbordándose una corriente de lava hacia el sur poniente y quemando completamente los bosques de pinos de esa región. Fuertes acciones eruptivas el 21, 22 de mayo así como el 26 de junio, en esta última fecha en el lugar del hundimiento ya se levantaba un cono que casi alcanzaba la altura del antiguo.
- 1967: El 24 de enero de actividad fuerte de cenizas y lavas, el 23 de febrero efusión de grandes cantidades de lava, el 9 de mayo se presentó una fortísima erupción con efusión de lava y cenizas pero únicamente dilató 16 horas. Después de esta fuerte erupción la actividad fue disminuyendo pero todavía el 15 de septiembre se dejó observar una actividad bastante apreciable.
- 1968 a 1982, desde esas fechas el Volcán de Pacaya ha espaciado su acción eruptiva pero sin embargo, es frecuente observar por cortos períodos la acción efusiva de cenizas y ocasionalmente coladas pequeñas de lava. Estas últimas condiciones son las que actualmente prevalecen pero no es posible pronosticar una decadencia o letargo en tales circunstancias.
- 1983 enero, el volcán se mantiene con explosiones ocasionales, emisiones de lava sobre el flanco del hornito. En febrero el volcán se encuentra con flujo de lava. En septiembre, octubre y noviembre, se observa actividad Estromboliana, además un flujo de lava sobre el flanco del hornito.
- 1984 diciembre, se produce una intensa erupción formando una columna de ceniza de aproximadamente 8 Km. de alto, además flujos de lava.
- 1986 en el mes de enero se dejaron ver unas explosiones las cuales dejaron salir material a una altura de 8 km., se calculó que 25 centímetros de ceniza cubrían las poblaciones de El Caracol, Los Pocitos, El Patrocinio. El volumen del material que lanzó fue de $5 \cdot 10^6$ metros cúbicos aproximadamente, se evacuó a más de 3,000 personas y dicha erupción dañó 63 viviendas, hubo también pérdida de animales domésticos.
- 1986 en diciembre, otra erupción causó grandes daños a la agricultura, también damnificó a 12 personas y 25 viviendas quedaron perforadas debido al material que lanza el volcán, se estimó que los bloques que lanzó sobre las casas tenían un peso de 1/4 Kg. y diámetro de 25 cm., obstruyendo caminos públicos en las cercanías al volcán.
- 1987 Enero 21 Erupción que afectó parcialmente los municipios de Amatitlán y Santa Elena Barillas. Se evacuó a los pobladores de El Caracol y Patrocinio.
- 1987 Enero 25 10 a 15 cm. de ceniza cae en El Caracol, El Rodeo y parcialmente en El Patrocinio. Hubo evacuación de los habitantes de estas aldeas.
- 1987 Junio 14 Río de lava alcanza 2.5 Km. al sudoeste; 600 personas fueron evacuadas.

- 1989 Marzo 7 al 11 Dos ríos de lava amenazaron llegar al Patrocinio y el Rodeo. Un tercer río de lava surgió a 1 Km. al NE de El Caracol, se extendió hasta 3 Km. al costado oeste.
- 1990 Abril 2 Erupción de 4 horas de duración. Hubo caída de 10 cm. de ceniza que afectó El Patrocinio y El Caracol.
- 1990 Septiembre 15 Moderada erupción provocó leve caída de ceniza en El Patrocinio.
- 1991 Marzo 5 Erupción con leve caída de ceniza en El Caracol y Patrocinio. 1991 Junio 6, 14, 16 Continuas erupciones con destrucción del cráter activo Mackenney.
- 1991 Julio 8, 12, 14,-15 Erupciones moderadas con caída de ceniza en El Caracol (a 3 Km. del cráter).
- 1991 Julio 27 Erupción que depositó 26 cm. de ceniza en El Caracol y Patrocinio. Capa de 1.5 cm. cayó en Escuintla y fina película de ceniza en Santa Lucia Cotzumalguapa.
- 1991 Agosto 1 Gruesa columna de 3000 m provocó leve caída en Barberena y Cuilapa.
- 1993 Enero 10 Colapsó del cráter activo que provocó avalancha incandescente al costado de El Caracol. La columna de erupción post-colapso fue transportada hacia Sta. Elena Barillas; el follaje de la vegetación en esta región, se quemó parcialmente por efecto de la acidez de la ceniza.
- 1993 Septiembre 21 Erupción de 4 horas de duración con leve caída de ceniza en el caserío El Caracol.
- 1994 Marzo 16 Erupción hacia la media noche con fuente de lava incandescente sostenida de 300 m de altura; la mayor parte de la ceniza cayó en las faldas del volcán.
- 1994 Octubre 15 Erupción freatomagmática cuya ceniza ácida, quemó el follaje de la vegetación entre el volcán, Santa Elena Barillas y la aldea Los Llanos. Enfermedades bronquiales y pulmonares se manifestaron en la población del área afectada.
- 1995 Abril 7 Correntada de lodo volcánico (lahar) que sepultó por completo una casa provocando la muerte de una niña en el Caserío Los Ríos. Algunos habitantes del mismo lugar, debieron ser evacuados mientras se depositaban entre 25 y 35 cm. de arena volcánica.
- 1995 Junio 1-7 Colapsos del borde oeste del cráter activo que provocaron avalanchas que destruyeron unas antenas repetidora de radio y quemó parcialmente la vegetación del Cerro Chino en un área de 4 Km² de la Montaña Las Granadillas.
- 1995 Junio 7 Correntadas de lodo (lahar) que se movieron como una densa masa, semi-pastosa, cortando caminos y llevando un puente; incomunicó la Aldea El Patrocinio y Caserío Los Ríos, obligando la evacuación de muchas familias e indujo posteriormente el traslado parcial de los habitantes a otra área más segura.
- 1995 Septiembre 17 Erupción freatomagmática con una columna de 1 Km./altura; se depositó 3cm de ceniza de grano fino en Santa Elena Barillas y una fina película de polvo volcánico en Barberena y proximidades de Cuilapa.
- 1996 Octubre 11 Erupción en la madrugada, con una fuente de lava incandescente sostenida de unos 500-700 m y derrames formando flujos de lava de 1.5 Km. en el flanco sudoeste; el fuerte viento de 35 Km./h y ráfagas de 45 Km./h desplazó transportando una muy fina ceniza hacia el Puerto San José en el Océano Pacífico.

- 1996 Noviembre 11 Erupción de 9 horas de duración que formó una colada de lava de 2 Km. de largo y depositó entre 7 y 12 cm. de ceniza a inmediaciones de El Caracol y Finca Rabón. El Caserío El Rodeo fue levemente afectado con 2 a 3 cm. de ceniza volcánica. Hubo necesidad de evacuar a los habitantes de El Caracol, El Rodeo y parcialmente a mujeres y niños de la Aldea El Patrocinio.
- 1998 Mayo 20 Erupción de 5 horas de duración. Conformó una columna de ceniza de 4000 metros de altura. Viento del sur provocó caída de ceniza en la ciudad capital de Guatemala (2 mm al norte y 4 mm al sur), hubo que cerrar temporalmente el Aeropuerto Internacional La Aurora durante 3 días para luego ser reabierto con restricciones. Debido a la caída de bombas incandescentes y bloques muy calientes, incendió varios árboles de la zona montañosa en las faldas del Cerro Grande que dista 2 Km. al NNE del Cráter Mackenney. Se evacuó a 254 personas procedentes de las aldeas San Francisco de Sales, El Cedro y caserío El Pepinal. Dos personas sufrieron heridas por caída de bloques escoriáceos en San Francisco de Sales.
- 1998 Junio 14 Moderada erupción que se inicia a las 6 y finaliza a las 19 horas. Todo el día mantuvo una fuente incandescente que osciló entre 150 y 400 metros, acompañadas de gruesas columnas de ceniza que alcanzan de 600 a 800 metros de altura. Esta ceniza fue transportada al sur del volcán y 2.5 cm. de escoria tamaño lapilli se deposita en el Caracol; no hubo evacuados. El calor expulsado, provoca que la humedad de la atmósfera se condense alimentando con nube de vapor la columna explosiva al que se le estima de 1500 a 1700 metros de altura. Según datos de la Unidad Coordinadora Departamental. De Escuintla del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, las pérdidas fueron Q. 70,000 por destrucción parcial de cultivos de café, maíz, frijol y por el pago de repasto del ganado evacuado a otros potreros. Por navegación aérea, se detecta ceniza a 18,000 pies de altura.
- 1998 junio 18 Explosión de 10 minutos de duración. Se inicia a las 10.45 horas. Lluvia de bloques de igual o mayor de 35 cm., semi-incandescentes caen en todos los flancos del volcán. Unos 20 minutos después, se daba por espacio de pocos minutos, una leve llovizna de ceniza fina en la cabecera municipal de San Vicente Pacaya. Erupción de fase efusiva y explosiva. La primera dura 17 horas conformando una colada de lava de 1200 m de largo, surgiendo del borde WNW del cráter activo Mackenney y desviándose en la base del cono hacia la montaña Las Granadillas. La segunda fase ocurre de las 17 a 22 horas, conforma una gruesa columna de ceniza que alcanza 5000 m de altura, dándose como producto, caída de ceniza tamaño lapilli en dos direcciones, al SW y NNW, siendo hacia esta última dirección por el efecto de los vientos superiores y debido a ello, una delgada laminilla de ceniza de grano muy fino (~1 mm.) provoca nuevamente este año, el cierre del Aeropuerto Internacional La Aurora por espacio de 35 horas y reabierto con restricciones. Tres coladas de lava acompañaron la fase explosiva, la primera siempre bajando por el flanco WNW alcanzó la base del cono (~400 m de largo) uniéndose al segundo que se derramó por el borde N siguiendo la topografía del terreno bordeando la escarpa de la meseta, cráter del Cerro Chino, montaña Las Granadillas hasta alcanzar la planicie SW del volcán hasta la cota 1760 m (se le estima un largo de 4 Km. aprox.). La tercera colada de lava se dirigió ramificándose de la primera, hacia el flanco sur en dirección al caserío El Caracol. Durante la fase explosiva paroxismal, el cráter Mackenney colapsó en el borde SW, generando una avalancha de escombros de cerca de 2 Km. de largo y que de cuya nube de ceniza, gas y bloques calientes, quemaron la vegetación en la parte distal, principalmente.
- 1998 Diciembre 11 Primeras explosiones con expulsión de material incandescente a aprox. 25 m por encima del cráter activo Mackenney (2552 msnm)

- 2000 Enero 16 Erupción de 4 horas, se inicia a las 16.21 horas. La fase paroxismal dura ~2 horas y en la primera ½ hora ya conforma una fuente incandescente de 800 metros de altura, así, en las restantes 2 horas persiste con una fuente de lava incandescente de 300 a 500 metros de altura. Durante la erupción desciende un flujo de lava por el flanco SW acompañado de continuas nubes ardientes, que alcanzan la base del cono (~1600 msnm) Otro flujo de lava que desde el 10 de enero estuvo bajando del borde N del cráter activo Mackenney, se deposita ensanchado en la proximidad del cráter de Cerro Chino, estimándosele un frente de ~200 m de ancho y 3 metros de espesor. Durante la erupción, una lluvia espesa de escoria basáltica de tamaño predominantemente lapilli, deposita de 30 a 10 cm. de ceniza desde la base SW del volcán hasta una distancia de ~7 Km. y unos 2 mm de ceniza de grano medio se deposita en la ciudad de Escuintla. Hacia las 18 horas, una nube oscura de grano muy fino en la atmósfera, limita el tránsito automotor con visibilidad máxima de 50 m en el tramo de la Carretera Internacional del Pacífico CA-2, entre el cruce que conduce a las cabeceras municipales de Tiquisate y Patulul, del departamento de Suchitepequez. Por efecto mayor de caída de escoria, los pobladores de los caseríos del Caracol y El Rodeo que distan 3.3 y 3.8 Km. y las mujeres, niños y ancianos de la Aldea El Patrocinio (4 Km. al W), se refugian en sitios dispuestos en la cabecera municipal de San Vicente Pacaya localizado a 5.5 Km. (línea recta del cráter activo) al NE. La Coordinadora Nacional para la Reducción de los Desastres Naturales -CONRED-, reporta 1168 personas evacuadas.
- 2000 Febrero 29 Erupción de 3½ hora de duración que da inicio a las 21.40 horas. Durante 3 horas se mantiene con una fuente de lava incandescente de 1,000 a 1,200 metros de altura, acompañada de una gruesa columna de ceniza cuyas partículas de grano muy fino alcanzan los 6 Km. por encima del cráter y que el viento con velocidad promedio de 18 Km./h., desplaza en dirección SW principalmente. En esta erupción se deposita nuevamente una capa de ceniza escoriacea de 33 cm. de espesor entre las comunidades de El Caracol y El Rodeo. El Patrocinio es afectado con 10 cm. de dicho material. Dos coladas de lava surgen del cráter central en dirección oeste y sur, estimándoseles haber alcanzado aprox. 2,500 m de largo. CONRED reporta la evacuación de 124 personas que retornan a sus hogares el siguiente día. Nuevamente la caída de escoria daña fuertemente los cultivos de café y los pastizales quedan cubiertos por una capa de color negro. Aunque la intensidad de la erupción decrece en la madrugada, persiste hasta las 14.30 horas del día lunes 17, expulsando maderada cantidad de ceniza muy fina, afectando con polvo volcánico a las comunidades ya mencionadas. Esa vez, se recomienda a Ministerio de salud, monitorear el impacto en la salud por la presencia durante 17 horas del polvo volcánico en la atmósfera superficial e igual al M. A. G. A. e INAB, evaluar el impacto en la agricultura y bosques. (09)
- 9 de abril del 2002 Condiciones atmosféricas: Despejado, Velocidad del viento: 10 km/h, Actividad volcánica: Gruesa columna de humo blanco y azul, que se eleva a 800 metros aproximadamente, desplazándose al Sur-oeste sobre las aldeas de El Patrocinio y El Rodeo. Por las noches se observa reflejo débil dentro del cráter Mackenney.
- 10 de abril del 2002 Velocidad del viento 16 Km/h, Actividad del volcán: Se observa constante expulsando humo blanco y azul sobre el cráter, conformando una columna de aproximadamente 500 metros de altura. No tiene otro tipo de actividad superficial como retumbos ni sonidos. Por las noches se observa reflejo débil dentro del cráter Mackenney.
- 12 de abril del 2002 Velocidad del viento: 25 km/h, Actividad del volcán: Constante expulsando abundantes gases color blanco y azul a baja altura en dirección Sur, Sur-oeste. No tiene otro tipo de actividad superficial como retumbos ni sonidos. Continua observándose incandescencia débil dentro del cráter activo por las noches.

- 15 de abril del 2002 Velocidad del viento: 32 km/h, Actividad del volcán: Con una pluma de abundantes gases de color blanco y azul principalmente de vapor de agua, a una altura de 300 metros en dirección Sur, Sur-oeste. No tiene otro tipo de actividad superficial como retumbos ni sonidos.
- 17 de abril 2002 Condiciones del tiempo: Despejado, se observa una columna constante de color blanco, originada por vapor de agua. Por la noche se observa la incandescencia en el cráter.
- 18 de abril del 2002 Condición atmosférica: Despejado, Velocidad del viento 22 km/h, Actividad del volcán: Se mantiene constante expulsando abundante humo de color blanco y azul a baja altura en dirección sur, Sur-oeste. No tiene otro tipo de actividad superficial como retumbos ni sonidos.
- 22 de abril del 2002 Parcialmente nublado, se observa una columna constante color blanco (250-300 metros) sobre el cráter, que se desplaza al Sur del volcán.
- 24 de abril del 2002 Se observa expulsión de humo blanco a 10 metros sobre el cráter aproximadamente, se desplaza al Sur del volcán. Por la noche incandescencia en forma débil en el cráter.
- 26 de abril del 2002 VIENTO: De Norte a Sur. Expulsando humo blanco 20-50 metros sobre el cráter, se desplaza al sur del volcán. Por la noche se observa incandescencia en forma débil en el cráter.
- 29 de abril del 2002 Condición atmosférica: Parcialmente nublado, Actividad del volcán: Se mantiene constante expulsando abundante humo de color blanco y azul a baja altura en dirección Sur, Sur-oeste. Por las noches se observa incandescencia en forma débil en el cráter.
- 23 de julio del 2002 Condición atmosférica: Despejado, Velocidad del viento: 38 km/h, Actividad del volcán: Con fumarola gruesa de color blanco, de varios km de largo, desplazándose al sur, sur-oeste, sobre las aldeas del Rodeo y el Patrocinio.
 - Desde el 26 de mayo no se observa la incandescencia que se mantenía dentro del cráter Mackenney. No tiene otro tipo de actividad, como retumbos y explosiones.
- 24 de julio del 2002 Nublado. Viento del Suroeste. No se observo actividad en el volcán debido a lo nublado. No hay reportes de sonidos ni retumbos.
- 25 de julio del 2002 Parcialmente nublado, viento con dirección al Sur. Sin observación directa al volcán. Se observa una columna de humo blanco en dirección al Sur, sobre las Fincas de El Chupadero y El Rabón. No hay reportes de retumbos ni sonidos de desgasificación.
- 26 de julio del 2002 Despejado, viento a 35 km/h, se observa una gruesa fumarola de gases de color blanco y azul. Principalmente vapor de agua. Desplazándose a baja altura, en el flanco Sur, alcanzando varios Km. de largo. No tiene otro tipo de actividades como retumbos y explosiones.
- 27 de julio del 2002 Nublado, viento a 32 km/h, se observa una columna de nubes gaseosas blanco y azul, altura 50 metros del cráter del volcán, con dirección Sur, Sur-oeste.
- 28 de julio del 2002 Velocidad del viento a 22 km/h, se observa una columna y nubes gaseosas abundante color blanco con una altura de 300 metros con dirección Sur-oeste. Al sur de la base se observa polvo café.

- 29 de julio del 2002 Velocidad del viento 10 km/h, se observa columna de nubes color blanco con una altura de 300-400 metros con dirección Sur-oeste.
- 30 de julio del 2002 Velocidad del viento 18 km/h, abundante humo blanco y azul con una altura de 500 metros al oeste.
- 31 de julio del 2002 Velocidad del viento 16 km/h, con abundante humo blanco y azul, altura 300 metros, dirección Sur-oeste.
- 2 de agosto del 2002 Despejado, viento del Noroeste. Presenta una columna de color blanco y azul que alcanza una altura de 250 metros sobre el cráter dispersándose hacia el Suroeste, pasando sobre la población de El Caracol a baja altura.
- 10 de abril del 2003 Despejado, viento del NE con velocidad de 10 km/h, el viento en la cima del volcán, levanta el abundante humo blanco que sale cubriendo todo el cráter activo Mackenney, por lo mismo esta siendo disperso a lo largo y ancho del flanco sur, alcanzando desaparecer por la Finca Hamburgo y la Suiza a 8 km de distancia.
- 11 de abril del 2003 Despejado, viento del SW con velocidad de 16 km/h, la bruma no permite observar la pluma humeante que sale del cráter del cono Mackenney, pero ha juzgar por la dirección del viento reportada por la OVPAC, la nube gaseosa estaría dispersándose a inmediaciones de las Aldeas San Francisco de Sales y San José Calderas.
- 14 de abril del 2003 Despejado, viento hacia Sur-oeste, velocidad 27 km/h. Cubriendo todo el cráter Mackenney escasamente se levanta la pluma a pocos metros despresándose a baja altura sobre el flanco Sur, Sur-este. No tiene otro tipo de actividad.
- 15 de abril del 2003 Despejado, viento hacia N con velocidad de 11 km/h. Actividad volcánica: Constante expulsando abundante humo blanco y azul formando una gruesa fumarola a 500-800 metros de altura, dispersándose en dirección SW.
- 21 de abril del 2003 Despejado, viento del NNE con velocidad de 13 km/h. Actividad volcánica: Conformar una columna blanquecina de 300 metros por encima del cráter en viento débil lo transporta en dirección Sur.
- 24 de abril del 2003 Despejado, Viento Nor-nordeste con velocidad de 6 km/h. Se observa una columna de vapor de agua a 800 metros sobre el cráter que se desplaza en dirección del viento.
- 25 de abril del 2003 Despejado, viento Sur este con velocidad de 6 km/h. Se observa una columna de vapor de agua a 200-300 metros sobre el cráter activo que se desplaza Norte y Nor-este.
- 29 de abril del 2003 Despejado, viento hacia NNW con velocidad de 14 km/h. Constante expulsión abundante de humo blanco y azul formando una gruesa fumarola de 400-500 metros de altura. No presenta otro tipo de actividad superficial.
- 23 de julio del 2003 Despejado, viento a 20 km/h con dirección Nor-este. Se observa columna de vapor de agua a baja altura sobre el cráter, dispersándose hacia el sur y sur-oeste en dirección de las Fincas Chupadero y El Rabón.
- 24 de julio del 2003 Nublado, viento a 28 km/h dirección N, Se observa una densa columna de vapor de agua a baja altura sobre el cráter activo, dispersándose hacia el sur y sur-oeste en dirección de las Fincas el Chupadero y El Rabón.

- 28 de julio del 2003 Parcialmente nublado, viento moderado a 32 km/h, del NE. Constante emisión de humo blanco se desplaza dispersándose en dirección al Caracol, El Rabón y El Rodeo. No tiene otro tipo de actividad superficial.
- 29 de julio del 2003 Parcialmente nublado, viento a 20 km/h, con dirección Nor-oeste. Continúa emanación de una columna de vapor de agua dispersándose a baja altura en dirección Nor-oeste.
- 30 de julio del 2003 Nublado, viento ligero del N-NE. Se observa una emanación de una columna de humo blanquecino que el viento dispersa en dirección S-SW. Sin otra actividad volcánica superficial cratérica.
- 31 de julio del 2003 Despejado, viento en calma del Este. Actividad volcánica: Expulsa abundante humo blanco (vapor de agua) de 100- 150 metros sobre el cráter que se desplaza al SO. No presenta otra actividad superficial.
- 4 de agosto del 2003 Nublado, viento moderado (30 km/h) del NE. Actividad volcánica: Gruesa columna de gases y vapor que apenas alcanza elevarse algunas decenas de metros debido al viento que tiende a inclinarla en dirección SW, dispersándolo a inmediaciones de El Caracol. No presenta otro tipo de actividad superficial cratérica.
- 5 de agosto del 2003 Nublado, viento moderado (20km/h) del N. Actividad volcánica: Aun sin visibilidad, sabemos que expulsa una gruesa columna de gases y vapor que alcanza elevarse algunas decenas de metros debido al viento que tiende a inclinarla en dirección S, despresándolo al Caracol y el Rabón. No presenta otro tipo de actividad superficial.
- 6 de agosto del 2003 Nublado, viento moderado (27 km/h) del ESE. Actividad volcánica: Expulsión de una gruesa columna de gases y vapor que alcanza elevarse algunas decenas de metros debido al viento que tiende a inclinarlo en dirección WNW, dispersándolo al Cerro Chino. No presenta otra actividad superficial.
- 7 de agosto del 2003 Nublado, viento moderado (26 km/h) de N. Actividad volcánica: Se observa con gruesa fumarola saliendo del cráter activo Mackenney y que debido al viento en la cima, no alcanza levantarse más que unas decenas de metros. No presenta otra actividad superficial.
- 8 de agosto del 2003 Nublado, viento moderado (25 km/h) del NNE. Actividad volcánica: Gruesa columna de gases y vapor que apenas alcanza elevarse algunas decenas de metros debido al viento que tiende a inclinarlo en dirección SSW, despresándolo a inmediaciones de El Caracol y el Pacaya Grande. No presenta otro tipo de actividad superficial c cratérica.
- 11 de agosto del 2003 Nublado, viento moderado (35 km/h) se observa gruesa columna de gases y vapor que apenas alcanza elevarse algunas decenas de metros debido al viento que tiende a inclinarlo en dirección SSW, dispersándolo a inmediaciones del Caracol y el Pacaya Grande.
- 12 de agosto del 2003 Nublado, viento ligero (12km/h). Actividad volcánica: Expulsa gruesa columna de gases y vapor que alcanza a elevarse 600 metros por encima del cráter activo, despresándose en dirección del Cerro Chino. No presenta otra actividad superficial.
- 12 de abril del 2004 Despejado, viento ligero (12 km/h) de S. Actividad volcánica: Mantiene una columna de humo blanquecino que alcanza aproximadamente 0.3 km de altura lentamente desplazándose en dirección N.

- 13 de abril del 2004 Despejado, viento ligero (12-15 km/h) del S. Actividad volcánica: Mantiene una columna de humo blanquecino que alcanza aproximadamente 0.3 km de altura lentamente desplazándose en dirección N.
- 14 de abril del 2004 Despejado, se observa desde la ciudad capital de Guatemala, una pluma de aproximadamente 500 metros de altura que se eleva del cráter activo Mackenney y es lentamente desplazado al S.
- 19 de abril del 2004 Despejado, viento del N. El viento inclina la pluma de humo saliendo del cráter activo y es desplazado a lo largo y ancho de la pendiente flanco sur. No presenta otro tipo de actividad superficial. Polvo volcánico removido por el viento en la parte superior del cono volcánico el recién pasado día 15 del mes en curso, hizo suponer que el volcán había tenido una exhalación/explosión de ceniza. Efectivamente el polvo tipo ceniza de grano fino, medio de erupciones anteriores, estuvo siendo dispersado en las proximidades del volcán.
- 20 de abril del 2004 Despejado, viento moderado del N. Se observa desde la ciudad capital de Guatemala el cráter parece sin fumarola pero obedece a que el viento inclina totalmente el humo hacia las partes bajas del flanco sur del cono activo. El observador del OVPAC reporta emisión de abundante humo.
- 21 de abril del 2004 Parcialmente nublado, viento al noreste. Gruesa columna blanca se observa a una altura aproximadamente de 300 metros sobre el cráter que luego se desplaza al Nor-este. No explosiones ni retumbos.
- 22 de abril del 2004 Despejado, viento ligero del NW. Emisión fumarólica desde el cráter del cono Mckenney, esta siendo transportada al NE y dispersada a inmediaciones del Cerro grande y Chiquito que distan 3 y 2.5 km.
- 23 de abril del 2004 Despejado, viento ligero del SW. Emisión fumarólica desde el cráter del cono Mackenney, esta siendo transportado a NE e inclinada por el flanco NE alcanzando las inmediaciones del Cerro Grande y Chiquito.
- 26 de abril del 2004 Despejado. Viento ligero de NE. Se observa una columna gruesa de humo blanquecino se eleva unos 600 metros por encima del cráter Mackenney y que el viento ligero dispersa en dirección SW.
- 27 de abril del 2004 Despejado, brumoso, viento ligero del N. Actividad volcánica: Nube de humo blanquecino saliendo de todo el cráter activo Mackenney, esta siendo inclinada dispersa a lo largo y ancho al flanco S.
- 28 de abril del 2004 Parcialmente despejado, viento moderado al N. Abundante humo blanquecino sale del cráter activo e inclinada por el viento a lo largo y ancho del flanco S del volcán. No presenta otra actividad superficial.
- 29 de abril del 2004 Despejado y viento moderado del N. Abundante humo blanquecino que sale del cráter. Alcanzando 200 metros de altura y el viento lo transporta en dirección Sur.
- 23 de julio del 2004 Despejado, viento ligero (8-10 km/h) al N. Gruesa hube de humo blanco saliendo del cráter activo, se eleva a 800 metros y es transportada en dirección oeste.
- 26 de julio del 2004 Parcialmente nublado, viento moderado (22-30 km/h) del NNW. En evaluación de grupo se estima que el cono intra cratérico se eleva a 20 metros del fondo, faltando otros 20 metros para alcanzar la superficie. Chisporrotea de poca lava incandescente a intervalo de 15-30 segundos y sonido por despresurización por una pequeña boca de aproximadamente 1 metro de diámetro en el borde sur de la cima del cono intra cratérico es

casi constante. Esta mañana se observa que levanta varias decenas de metros una nube gaseosa que el viento inclina en dirección al Sur.

- 27 de julio del 2004 Parcialmente nublado, viento moderado (30 Km/h) del NNE. Una pluma de humo blanco saliendo del cráter activo, se extiende al sur a la altura del cono Mackenney y se dispersa a unos 5 kilómetros de distancia. Persiste débil reflejo de incandescencia en el cráter.
- 29 de julio del 2004 Parcialmente nublado, viento ligero (13-18 km/h), del NNE. Humo blanco saliendo del cráter activo se extiende al oeste a la altura del cono Mackenney se dispersa a inmediaciones de la llanura de la Finca La Colina.
- 2 de agosto del 2004 Parcialmente nublado, viento ligero (13-18 km/h) del NNW. Abundante humo blanco saliendo del cráter activo, se extiende sobre el flanco sur del cono Mackenney y se dispersa a inmediaciones de El caracol.
- 3 de agosto del 2004 Despejado, viento ligero (16-23 km/h) del NNE. Abundante humo blanco saliendo del cráter activo se eleva unos 200 metros y luego se extiende en dirección Sur-oeste.
- 4 de agosto del 2004 Despejado, viento ligero (16-23 km/h) del ENE. Esta mañana, moderado humo blanco saliendo del cráter activo se eleva unos 800 metros y luego se extiende en dirección oeste.
- 5 de agosto del 2004 Despejado, viento ligero (12-20 km/h) del ENE. Se observa moderado humo blanco saliendo del cráter activo que se eleva unos 200 metros y luego se extiende en dirección oeste.
- 6 de agosto del 2004 Despejado, viento ligero (14-20 km/h) de NNW. Moderado humo blanco sale del cráter activo y se eleva unos 100 metros y luego se extiende en dirección S-SO.
- 10 de agosto del 2004 Despejado, viento moderado (40-50 km/h) de NNE. Despide poco humo que alcanza unos 50 metros de altura y luego se dispersa en dirección al Sur. Reflejo incandescente en el cráter por la noche.
- 11 de agosto del 2004 Parcialmente nublado, viento (24-30 km/h) del NNE. Actividad volcánica: Despide humo que alcanza unos 150 metros de altura y luego es dispersado en dirección sur-oeste.
- 12 de abril del 2005 Nublado, viento ligero del ENE. Tanto el fin de semana como ayer, expulsiones de lava incandescentes que alcanzan de 10-50 metros de altura a intervalos desde 5 a 30 segundos y pausas de 1-4 minutos. Suceden por la boca localizada en el borde oeste del cráter central, misma área de donde estuvo saliendo un flujo de lava, mientras otros dos flujos drenaban al suroeste. Esta mañana de las bocas activas, se levantan continuas bocanadas de humo que conforman una columna de aproximadamente 150 metros de altura.
- 15 de abril del 2005 Nublado, viento del Norte a 40 km/h. Expulsión constante de abundante humo de color blanco y azul que no se eleva mucho debido al viento. Se observa desde el Patrocinio, parte de dos flujos de lava frente al cerro chino.
- 18 de abril del 2005 Despejado, viento moderado del SSE. Dos flujos de lava de 100-150 metros de longitud descendiendo por el flanco oeste, salen de la base del cono de escoria, intra-cratérico emplazado en el borde oeste-suroeste del cráter junto con otro cono emplazado en el costado este del cráter central, pueden observarse las cúpides como troneras de termitas desde la ciudad capital de Guatemala, sobresaliendo del cráter central. Débil fumarola a baja altura, se extiende por el flanco sur del volcán.

- 19 de abril del 2005 Despejado, viento moderado del NNE. Desde la boca del cono intra cratérico emplazado en el borde oeste suroeste, expulsa poca lava incandescente a menos de 15 metros de altura a intervalo de 20-30 segundos y 1.5 a 5 minutos y exhala humo que alcanza unos 100 metros de altura, siendo dispersado en dirección NE. Un flujo de lava de 100 metros de longitud, provocando derrumbe de material por el flanco oeste del volcán.
- 20 de abril del 2005 Despejado, viento ligero del NNE. Pequeñas expulsiones de lava incandescente por la boca del cráter intra cratérico emplazado en la costa oeste-suroeste del cráter central del volcán. Ocurren a intervalo de pocos segundos a 2 minutos normalmente y ocasionales pausas de quietud de 10 a 15 minutos. Esta mañana se observa dos flujos de lava saliendo en la base del cono intra cratérico, estimándoseles de 150 a 200 metros de longitud. Humeando débilmente por todo el cráter, forman una pluma de pocas decenas de metros de altura y extendida al norte del volcán.
- 21 de abril del 2005 Despejado, viento ligero del NNE. No hay expulsiones de lava incandescente desde ayer en el transcurso de la mañana y solamente un flujo de lava de 250 metros de longitud esta emplazado en el flanco oeste del volcán y pocos desprendimientos de bloques suceden desde el frente del depósito. Rala pluma de humo blanco se extendiendo al sur.
- 22 de abril del 2005 Despejado, viento a 5 km/h, con dirección norte. Sobre el cráter del volcán se continúa observando constante actividad de los dos conos Inter. Cratéricos con explosiones débiles que expulsan poco material a 20-30, 50 metros sobre el cráter, con pausas de 20-30 segundos. Por la noche se observa la colada de lava en el flanco sur-oeste, frente al cerro chino, con un largo aproximado de 75 metros.
- 25 de abril del 2005 Parcialmente nublado, viento a 7 km/h con dirección norte. Se mantiene con pequeñas explosiones de material, en 20 metros sobre el cráter acompañado de constante expulsión de humo blanco y azul, con dirección norte.
- 26 de abril del 2005 Nublado, viento del sur a 8 km/h, debido a lo brumoso del ambiente no es posible observar la actividad del volcán. Únicamente por la madrugada se observo con ríos de lava en el flanco sur-oeste, frente al cerro chino, con un largo de 150 metros. Sobre el cráter se observo una constante expulsión de material piro clástico de 10 a 20 metros de altura.
- 28 de abril del 2005 Nublado, viento a 13 km/h con dirección norte. Durante lo despejado se ha observado con pequeñas explosiones de material, a 20 metros. El cráter se mantiene constante emanación de fumarola color blanco y azul, con dirección norte. Por la tarde y noche se observan 2 coladas de lava en el flanco sur-oeste de 30-50 metros de largo.
- 25 de julio del 2005 Parcialmente nublado, viento en 21 km/h con dirección sur-este. Expulsando abundante fumarola blanca, con dirección sur a baja altura. Se mantiene con el flujo de lava hacia el flanco sur-este en dirección de la Aldea Los Pocitos, en cuanto a la actividad de explosiones pocas y débiles se han dejado observar.
- 26 de julio del 2005 Despejado, viento ligero del NNW. Chisporroteo continuo de lava por una boca de 2 por 2 metros de diámetro en la base norte del remanente del flanco intra cratérico del cono oeste, salpica lava incandescente hasta 15 metros de altura, cayendo el mismo en los alrededores de la misma. El flujo de lava que desciende desde la brecha en el borde sur este de la cima sale en forma de tubo, surge en una ventana a unos 150 metros abajo y forma un deposito principal que tiene aproximadamente 300 metros de longitud por 15 a 30 metros de ancho y otros cortos flujos incandescentes a los costados del flanco sureste del volcán, ensanchan hasta unos 60 metros de material.

- Fuerte olor picante y toxico, forma halos blancos que los vientos encontrados norte y sur arremolinan en todo el contorno del cráter central. Caída de ceniza principalmente de remoción de material fino en el flanco sureste y escasa ceniza juvenil, cae levemente en la Aldea el Patrocinio, localizado a 4 Km. al oeste del volcán, durante media hora entre las 5:30 y 6:00pn de la fecha arriba mencionada.
- 27 de julio del 2005 Despejado, viento moderado del Norte. La colada de lava se mantiene fluyendo sin avance significativo, estimándosele 300 metros de longitud en el flanco sur este del volcán y saliendo del cráter central, abundante humo se inclina a lo largo del flanco sur del volcán.
- 28 de julio del 2005 Despejado, viento en calma con dirección sur-oeste. Sobre el cráter es posible observar la constante actividad de realimentación del flujo de lava, que permanece hacia el flanco sur, sur-este. Abundante salida de gases conforman fumarola blanca que se dispersa al sur-oeste a baja altura.
- 1 de agosto del 2005 Despejado. Viento moderado del NE. El flujo de lava avanza lentamente y el frente del deposito se ubica aproximadamente a la cota 2,100 SNM(sobre el nivel del mar) en el flanco sur este muy cerca de la escarpa de fallamiento por el colapso del edificio prehistórico del volcán pacaya (hace 3,000 años pasados), que origino una avalancha de escombros. Abundante humo alcanza unos 150 metros por encima del cráter central y forma una estela alargada al sur-suroeste.
- 2 de agosto del 2005 Despejado, viento del norte a 16 km/h. Expulsión constante de humo blanco y azul en moderada cantidad produce una columna de aproximadamente 50 metros. Se observa un río de lava al SE de 300 metros de longitud aproximadamente.
- 3 de agosto del 2005 Despejado, viento del este a 17 km/h. Expulsión constante de humo blanco y azul en moderada cantidad produce una columna que no se eleva mucho sobre el cráter. Se observa un río de lava al SE de aproximadamente 200 metros de longitud.
- 4 de agosto del 2005 Despejado, viento moderado (36 km/h) del norte. Persiste con muy baja intensidad aunque continúan las explosiones piro clásticas por un pequeño orificio emplazando en la parte central del cráter y el flujo de lava activo también se mantiene descendiendo por el flanco sureste, estimándosele unos 350 metros de longitud.
- 5 de agosto del 2005 Despejado, viento moderado (38 km/h) del NNE. Gases, vapor y polvo se levantan del frente y costados del depósito de lava activo en el flanco sureste del volcán, el flujo se mantiene sin avance notable. Una pluma gaseosa blanca alargada saliendo del cráter central, se dispersa a unos 3 Km. al sur.
- 8 de agosto del 2005 Nublado, viento moderado (48 km/h) del norte. Reflejo incandescente del flujo de lava en el flanco sureste, se observa desde el observatorio vulcanológico de pacaya y permite considerar que no avanza notablemente con respecto a la semana pasada.
- 9 de agosto del 2005 Nublado, viento ligero del NE. Registro de tremor armónico de 2-3 mm de amplitud y frecuencia intermedia aparece en toda la carta de la estación PCG (1.4km al oeste del cráter central) mismo que se ha mantenido desde hace varias semanas. Durante la noche, reflejo de incandescencia en el depósito del flujo de lava se observa desde el OVPAC (observatorio vulcanológico de Pacaya).
- 10 de agosto del 2005 Nublado, viento moderado del NNE. Reflejo de incandescencia en el depósito del flujo de lava activo, se observa desde el OVPAC durante la noche .Emisión de humo blanco por el cráter central, baja a lo largo del flanco sur donde se esfuma.

- 11 de agosto del 2005 Despejado, viento moderado (32 km/h) del NNE. En la noche se observa el reflejo incandescente del depósito de lava localizado en el flanco sureste del volcán. Humo blanco saliendo del cráter central alcanza unos 150 metros de altura y es desplazado en dirección sur.
- 12 de agosto del 2005 Parcialmente nublado, viento a 23 km/h con dirección sur-este. Expulsando abundante fumarola blanca, con dirección sur-oeste a baja altura. Se mantiene con el flujo de lava hacia el flanco sur-este en dirección de la Aldea Los Pocitos, en cuanto a las explosiones únicamente, pocas y débiles se han dejado observar.
- 31 de marzo del 2006 Despejado viento ligero (10 km/h) del norte. Explosiones elevan lava incandescente a 75 y 150 metros por encima del cráter Mackenney, a intervalo de 15-30 segundos y 1 a 4 minutos. Algunas explosiones con retumbo fuerte hacen rodar bloques incandescentes hacia el flanco suroeste. El flujo de lava tiene 70 metros de longitud en el flanco sur. Exhala humo que conforma una nube de 500 metros de altura y transportada al sur y sureste.
- 3 de abril del 2006 Despejado, viento moderado (28-35 km/h) del norte. Expulsiones a intervalo de 2,5, 25 y 50 segundos, lanzan lava incandescente de 25 a 50 metros de altura, mientras que otras expulsiones tardan 1,2 y 4 minutos y elevan material de 50 a 75 metros, otras explosiones espaciadas a 5,7, 10 minutos elevan material piro clástico hasta 1250 metros por encima del cráter. Las tres fases de expulsiones mencionadas suceden por tres bocas al este, oeste y centro del cráter del cono Mackenney y principalmente las segundas y tercera fase, generan retumbos que se puede escuchar el ruido de la caída del piroclasto.
- 4 de abril del 2006 Nublado, viento ligero. Ayer en la mañana la expulsión de piroclastos sucedía a intervalo de pocos segundos hasta intervalos de 10 minutos en tres bocas localizados en el lado este, oeste y sur central del cráter mayor en la cima del cono volcánico.
 - Es evidente que desde el establecimiento de la actividad de explosiones en los primeros días del mes de marzo recién pasado cada vez la frecuencia y energía de las explosiones y de la efusión de lava viene en aumento, así considerado, en los próximos días o semanas, las explosiones piro clásticas pueden alcanzar 200-300 metros de altura y constituirse en premonitor o amenaza de una erupción que puede presentarse en las siguientes semanas o inclusive prolongarse algunos meses.
- 7 de abril del 2006 Despejado, viento ligero del este-sureste. Según el registro sismográfico de la estación PCG, muy pequeñas explosiones de lava incandescente dan inicio hoy a las 7:00 am. Visibles en la proximidad del cráter activo. Desde el día martes hacia el medio día desaparecen el flujo de lava y las explosiones estrombolianas por la boca este del cráter del cono Mackenney. Se mantiene saliendo del cráter una nube fumarólica de 150 metros de altura y transportada al norte.
- 17 de abril del 2006 Despejado, viento ligero del sur. Flujo de lava con 125 metros de longitud sale por un cráter parásito en la base este-noreste del cono volcánico. Este flujo de lava surge el 13 del mes en curso hacia el mediodía. En reconocimiento de campo el día sábado 15 recién pasado, se observan del orificio del flujo de lava, expulsiones de lava incandescente de 5 metros de altura, se mantiene con emisión fumarólica por el cráter central y es transportado al nor-noreste.
- 18 de abril del 2006 Nublado, viento ligero del sur. El flujo de lava saliendo aproximadamente de la parte media-baja del flanco norte al alcanzar la base del edificio, se desvía al oeste. El

presente flujo de lava activo tiene aproximadamente 200 metros de longitud. El cráter central del cono Mackenney mantiene únicamente emisión fumaroliana que el viento transporta al norte del volcán.

- 19 de abril del 2006 Despejado, viento ligero del sur. El flujo de lava activo se mantiene con aproximadamente 250 metros de longitud y la pete frontal se localiza frente a la meseta. (escarpa del colapso del edificio del “Pacaya Antiguo”). Por el cráter central mantiene baja emisión fumaroliana y transportada al norte.
- 20 de abril del 2006 Despejado, viento ligero del sur. La desgasificación conforma encima del cráter central una nube blanca de 300 metros de altura y desplaza al norte. Débil reflejo incandescente se observa en el borde oeste del cráter central del cono Mackenney durante la noche. El flujo de lava activo sigue con poco avance y con 250 metros de longitud, frente a la meseta norte.
- 21 de abril del 2006 Nublado, viento ligero del sur. Débil reflejo de incandescencia en el cráter central del cono Mackenney, se observa durante la noche y madrugada. Amanece con una pluma de humo blanco, sostenida de 400 metros de altura. El flujo de lava activo saliendo de la parte media baja del flanco norte del volcán, se mantiene con 200 metros de longitud estableciéndose que el frente del depósito sigue emplazado en la proximidad de la escarpa de la meseta.
- 24 de abril del 2006 Nublado, viento ligero del sureste. Cráter de efusión ayer en la tarde forma nuevo flujo de lava a unos 30 metros debajo del cráter formado la semana antepasada en la parte media baja del flanco nor-noreste de Pacaya. El nuevo flujo de lava tiene aproximadamente 30 metros de longitud y 4 metros de ancho, mientras que el flujo de lava con 10 días de actividad tiene 200 metros de longitud y cuyo frente de depósito se ubica en la depresión de la meseta. Reflejo débil de incandescencia se observa durante las noches despejadas en el cráter central de cono Mackenney y esta mañana se observa una columna de humo blanco de 30 metros de altura y desplazada al noreste.
- 25 de abril del 2006 Despejado, viento del este 6 km/h. Expulsando humo blanco a baja altura que se desplaza al noreste. Por la noche se observa incandescencia continua en el cráter. El flujo de lava mantiene la misma dirección de los días anteriores, con una longitud aproximada de 350 metros.
- 26 de abril del 2006 Nublado, viento del este en calma. No hay observación directa, no se escuchan sonidos por explosión u otra actividad. El río de lava sigue la misma dirección de los días anteriores con una longitud aproximada de 300 metros.
- 27 de abril del 2006 Despejado, viento ligero del nor-noreste. Detonaciones breves y audibles estando en el cráter inactivo y en la proximidad de la base del volcán, se generan en la parte sur este del cráter activo Mackenney y suceden a intervalo de 5, 7 a 10 minutos. Debido a condiciones atmosféricas adversas fue imposible observar si expulsa material piroclástico. El flujo de lava activo, brota en la base nor-noreste del volcán que limita la escarpa de la meseta frente al sitio denominado “El monumento”. Ahí el flujo de lava ha formado un depósito de 4-10 metros de espesor por 25- 30 metros de ancho y se extiende en varios flujos incandescentes, algunos tubificados siguiendo la leve pendiente al noreste limitado por la escarpa de colapso del Pacaya prehistórico. Esta mañana desde el cráter central emite gases formando una nube blanca que sin alcanzar altura es transportada al sur.
- 28 de abril del 2006 Despejado, viento moderado del nor-noreste. El flujo de lava se mantiene con aproximadamente 200 metros de longitud no avanza, pero se expande ensanchándose a los

lados. En la cima cratérica solo exhala humo blanco que alcanza 50 metros de altura y transportada al sur.

- 31 de julio del 2006 Nublado, viento ligero del sur-sureste. Efusión de lava en la base del flanco norte del volcán desde el pasado 12 de abril del año en curso, hasta la fecha, ha venido rellenando la hondonada hasta la superficie de la escarpa de la meseta un tramo aproximado de 60 metros de ancho y continua avanzando lentamente hacia las inmediaciones del cráter del cerro chino.
- 1 de agosto del 2006 Despejado, viento ligero del norte. El flujo de lava que rebalsa en la meseta hacia el cerro chiquito tiene aproximadamente 100 metros de longitud siguiendo burdamente el caminito de ascenso de los turistas hacia el monumento de los andinistas. El flujo de lava tiene aproximadamente 6-8 metros de ancho ramificados por 1- 3 metros de espesor. Una medición de la velocidad de avance dio cerca, de 8 minutos por metro de recorrido en espacios donde iba rápido. El avance del flujo como esta previsto, en las próximas horas y días alcanzara terrenos de depresiones topográficas a inmediaciones de los albergues y ranchos de pic-nic's del parque Nacional del Volcán de Pacaya. En el borde norte del cráter chisporretea lava candente que cae en el mismo contorno activo. Ocasionalmente puede verse desde la meseta que tiene una pluma de humo blanco saliendo del cráter central que alcanza 150 metros de altura y transportado en dirección oeste.
- 2 de agosto del 2006 Despejado, viento ligero del este. El flujo de lava que ayer a las 2:20 PM rebalso la escarpa hacia la superficie de la meseta, ahora tiene aproximadamente 400 metros de longitud habiendo obligado al personal del parque Nacional del Volcán de Pacaya, desarmar y poner a resguardo la caseta-albergue mas cercano al volcán. Siempre hacia la hondonada del cerro chino hay al menos 6 flujos de lava de longitudes desde 20 metros hasta 150 metros aproximadamente activos rellenando cada vez más la hondonada.
- 3 de agosto del 2006 Nublado, viento noreste a 8 km/h. Expulsando abundante humo blanco de 100 metros a 150 metros de altura. El flujo de lava mantiene su dirección hacia el norte sobre la meseta. No se escuchan retumbos ni sonidos por desgasificación. El avance del flujo de lava ha disminuido debido a que se divide en tres, sin embargo, la tendencia es ensancharse, midiendo 40 metros en la orilla de la meseta y aproximadamente 15 metros en el frente del flujo.
- 4 de agosto del 2006 Despejado, viento del noreste a 5 km/h. Expulsando abundante humo blanco y azul a 500 metros de altura que se desplaza al noroeste. Actualmente el flujo de lava sobre la meseta se ha dividido en 4, dos se dirigen hacia el camino de turismo con longitudes de 200 –300 metros, los otros dos se dirigen hacia el cerro chino, con longitudes de 300-600 metros. Por la noche se observa incandescencia al este del volcán.
- 7 de agosto del 2006 Este fin de semana recién pasado, tres nuevos flujos de lava desbordan de la escarpa nor-noreste hacia la superficie de la meseta con longitudes de 160, 130 y 80 metros de longitud. El primero y más largo sigue rumbo de la quebrada hacia la región conocida como Los Llanos, mientras que los otros dos se desplazan a los costados en dirección del cráter de Cerro Chiquito. Explosiones que expulsan lava incandescente hasta 20 metros por encima del cráter central del cono Mackenney están ocurriendo a intervalos de 10- 15 minutos y abundante humo saliendo del mismo cráter, forma una nube Blanca de aproximadamente 3 Km. de longitud al oeste.
- 10 de agosto del 2006 Nublado, viento moderadamente fuerte del norte. Dos flujos de lava continúan activos. El primero que empezó a rebalsar al pie del monumento el pasado sábado 5,

ahora tiene 250 metros de longitud en dirección hacia la hondonada que divide el cerro Grande y el flanco noreste de Pacaya. El segundo flujo tiene aproximadamente 180 metros de longitud y se encuentra en la base del flanco este del cerro Chino. Emisión fumaroliana por el cráter principal forma una nube blanca de 1.5 Km. de longitud e inclinada hacia el oeste.

- 16 de agosto del 2006 En sobrevuelo aéreo esta mañana se constata que no hay actividad Estromboliana en el cráter del cono Mackenney y esta tarde se podrá conocer el volumen de la emisión del dióxido de azufre, luego de hecho los cálculos respectivos. (21)

4.13 ANALISIS DE SITUACIÓN DE SALUD

El municipio de San Vicente pacaya, tiene una población de 12,698 habitantes, cuenta con una extensión territorial de 239 km². Colinda al norte con Amatitlán, al sur con Guana gazapa y Escuintla, al este con Villa Canales y al oeste con Palín. Cuenta con servicio de Energía eléctrica, telefonía celular, servicio de correos y telégrafos, oficina de turismo, escuelas de pre-primaria, primaria, básico y diversificado, con servicio de agua potable en el casco urbano, cuenta con servicio de Centro de Salud, dos Puestos de Salud ubicados en lugares estratégicamente en la aldea El Cedro y Comunidad de Nuevo México, y 10 centros de convergencias.(13)

Además el municipio se encuentra conformado de 41 comunidades, entre ellas fincas, caseríos, aldeas y cantones (La Fe, La Esperanza, La Caridad, Las Flores, El Palmar y Santa Cruz). El idioma predominante de estas comunidades es el español; la principal actividad económica del área es la agricultura, predominando el cultivo del café no así, la población activa joven se emplea en las fabricas textiles y de otras manufacturas ubicadas en la ruta al pacifico.

Distancia en línea recta desde el cráter del Volcán de Pacaya: 5 km. Al norte. A una altura de 1,600 msnm.

EL PATROCINIO:

Población: 1,533 habitantes

Altura: 1,600 msnm

Distancia de la cabecera Municipal: 4 km.

Distancia en línea recta desde el cráter del volcán de pacaya: 3.5 km.

Ubicación Al oeste del cráter.

SAN FRANCISCO DE SALES:

Población: 200 habitantes (aproximadamente).

Altura: 1,950 msnm

Distancia de la cabecera Municipal: 3 km.

Distancia en línea recta desde el cráter del volcán de Pacaya: 2 Km.

Ubicación al noreste del cráter

EL CEDRO:

Población: 900 habitantes

Altura: 1,800 msnm

Distancia de la cabecera Municipal. 2 km.

Distancia en línea recta desde el cráter del volcán de Pacaya: 2 Km.

Ubicación al nornordeste del cráter

4.14 CONTAMINACIÓN DEL AIRE:

La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más importantes, y es resultado de las actividades del hombre. Las causas que originan esta contaminación son diversas, pero el mayor índice es provocado por las actividades industriales, comerciales, domésticas, agropecuarias y en algunos casos por la actividad volcánica.

La combustión empleada para obtener calor, generar energía eléctrica o movimiento, es el proceso de emisión de contaminantes más significativo. Existen otras actividades, tales como la fundición y la producción de sustancias químicas, que pueden provocar el deterioro de la calidad del aire si se realizan sin control alguno.

El aire puro es una mezcla gaseosa compuesta por un 78% de nitrógeno, un 21% de oxígeno y un 1% de diferentes compuestos tales como el argón, el dióxido de carbono y el ozono. Entendemos pues por contaminación atmosférica cualquier cambio en el equilibrio de esta la cual altera las propiedades físicas y químicas del aire.

4.14.1 LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AIRE SE CLASIFICAN EN:

PRIMARIOS: Son los que permanecen en la atmósfera tal y como fueron emitidos por la fuente. Para fines de evaluación de la calidad del aire se consideran: óxidos de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas.

SECUNDARIOS: Son los que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son el producto de la reacción de dos o más contaminantes primarios en la atmósfera. Entre ellos destacan los oxidantes fotoquímicos y algunos radicales de corta existencia como el ozono.

4.14.2 CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE.

Tabla no. 2

Unidades Empleadas para el Monitoreo de la Calidad del Aire

| PARÁMETRO | CLAVE | UNIDAD | RED |
|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------------------|
| Monóxido de Carbono | CO | PPM | MONITOREO AUTOMÁTICO |
| Bióxido de Azufre | SO ₂ | PPM | |
| Bióxido de Nitrógeno | NO ₂ | PPM | |
| Ozono | O ₃ | PPM | |
| Oxido de Nitrógeno | NO _x | PPM | |
| Acido sulfhídrico | H ₂ S | PPM | |
| Partículas menores a 10 micras | PM-10 | µg/m ³ | |
| Partículas suspendidas totales | PST | µg/m ³ | MONITOREO MANUAL |
| Plomo | Pb | µg/m ³ | |
| Cobre | Cu | µg/m ³ | |
| Hierro | Fe | µg/m ³ | |
| Cadmio | Cd | µg/m ³ | |
| Níquel | Ni | µg/m ³ | |
| Temperatura | TMP | °C | MONITOREO METEOROLÓGICO |
| Humedad Relativa | RH | % de Hum. Rel. | |
| Velocidad del Viento | WSP | metros por segundo | |
| Dirección del Viento | WDR | grados | |

4.14.3 ÍNDICE METROPOLITANO DE LA CALIDAD DEL AIRE (IMECA)

El índice de la calidad del aire, se define como un valor representativo de los niveles de contaminación atmosférica y sus efectos en la salud, dentro de una región determinada. El IMECA consta de dos algoritmos de cálculo fundamentales; el primero, para la obtención de subíndices correspondientes a diferentes indicadores de la calidad del aire; y el segundo, para la combinación de éstos en un índice global. El primero involucra la utilización de funciones segmentadas basadas en dos puntos de quiebra principales. Estos puntos fueron obtenidos a partir de los criterios mexicanos de la calidad del aire, así como de niveles para los que ocurren daños significativos a la salud. Al primero se le asignó el valor de 100 y al segundo el de 500; entre estos dos puntos se definieron tres más, cuyo objetivo es clasificar el intervalo en diferentes

términos descriptivos de la calidad del aire. La función principal del IMECA es mantener informada a la población sobre la calidad del aire en la Ciudad de México, así como observar el comportamiento de los distintos contaminantes y comparar la calidad del aire entre zonas que utilicen índices similares.

Este concepto creado en México hace ya algunos años ha sido adaptado a diferentes partes del mundo incluyendo Guatemala, para el monitoreo de la contaminación atmosférica, la diferencia en su aplicación radica en la concientización de ello y al factor económico, en México la cantidad de contaminación llego a ser tan alta que tuvieron que tomar este sistema de medición permanentemente, mientras que en Guatemala, el monitoreo a sido muy esporádico e incompleto, porque las autoridades responsables de el no tienen la conciencia de su importancia y lo han relegado como a muchos otros estudios importantes; aun así es importante mencionar que existe este sistema y que es valido para medir la contaminación volcánica en la atmósfera. Sin embargo en el INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidráulica) que sería el encargado en Guatemala de hacer dichas mediciones, solo cuenta con un aparato con el cual solo es posible medir el Dióxido de Azufre, emanado de los volcanes.

Tabla No. 3

| IMECA | CALIDAD DEL AIRE | EFFECTOS |
|--------------|-------------------------|---|
| 0-100 | Satisfactoria | Situación favorable para la realización de todo tipo de actividades |
| 101-200 | No Satisfactoria | Aumento de molestias menores en personas sensibles |
| 201-300 | Mala | Aumento de molestias e intolerancia relativa al ejercicio en personas con padecimientos respiratorios |
| 301-500 | Muy mala | Aparición de diversos síntomas e intolerancia al ejercicio en la población |

Tabla no. 4

| IMECA | Satisfactorio | No Satisfactorio | No Satisfactorio | Malo |
|--------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|
| | 0 - 100 | 100 - 150 | 150 - 200 | 200 - 300 |

4.14.4 ALGUNOS DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE.

4.14.4.1 PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN SU FRACCIÓN RESPIRABLE (PM-10)

1. **CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE:** 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgramos sobre metro cúbico) en un promedio de 24 horas, equivalentes a 100 puntos IMECA.
2. **CARACTERÍSTICAS DEL CONTAMINANTE:** Partículas sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera (su diámetro va de 0.3 a 10 μm) como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen. La fracción respirable de PST, conocida como PM-10, está constituida por aquellas partículas de diámetro inferior a 10 micras, que tienen la particularidad de penetrar en el aparato respiratorio hasta los alvéolos pulmonares.
3. **FUENTES PRINCIPALES:** Combustión industrial y doméstica del carbón, combustible o/y diesel; procesos industriales; incendios, erosión eólica y erupciones volcánicas.
4. **EFFECTOS PRINCIPALES**
 - a- Salud.- Irritación en las vías respiratorias; su acumulación en los pulmones origina enfermedades como la silicosis y la asbestosis. Agravan el asma y las enfermedades cardiovasculares.
 - b- Materiales.- Deterioro en materiales de construcción y otras superficies.
 - c- Vegetación.- Interfieren en la fotosíntesis.
 - d- Otros.- Disminuyen la visibilidad y provocan la formación de nubes.

4.14.4.1.1 BIÓXIDO DE AZUFRE

1. **CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE:** Un promedio móvil de 0.13 PPM en 24 hrs., equivalentes a 100 puntos IMECA.
2. **CARACTERÍSTICAS DEL CONTAMINANTE:** Gas incoloro con olor picante que al oxidarse y combinarse con agua forma ácido sulfúrico, principal componente de la lluvia ácida.
3. **FUENTES PRINCIPALES:** Combustión de carbón, diesel, combustóleo y gasolina con azufre. Fundición de betas metálicas ricas en azufre, procesos industriales y erupciones volcánicas.
4. **EFFECTOS PRINCIPALES:**
 - a. **Salud.-** Irrita los ojos y el tracto respiratorio. Reduce las funciones pulmonares y agrava las enfermedades respiratorias como el asma, la bronquitis crónica y el enfisema.
 - b. **Materiales.-** Corroe los metales; deteriora los contactos eléctricos, el papel, los textiles, las pinturas, los materiales de construcción y los monumentos históricos.
 - c. **Vegetación.-** Provoca lesiones en las hojas y reducción en la fotosíntesis.

Tabla No. 6

| | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| IMECA | Satisfactorio 0 - 100 | No satisfactorio 100 - 150 | No satisfactorio 150 - 200 | Malo 200 - 300 |
| INDICE- UV | Bajo 0 - 4 | Medio 4 - 7 | Alto 7 - 9 | Extremo 9 - 15 |

4.14.4.1.2 BIÓXIDO DE NITRÓGENO

1. **CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE:** Un promedio horario máximo de $395 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.21 PPM), equivalentes a 100 puntos IMECA.
2. **CARACTERÍSTICAS DEL CONTAMINANTE:** Gas café rojizo de olor picante.
3. **FUENTES PRINCIPALES:** Combustión a alta temperatura en industrias y vehículos. Tormentas eléctricas.
4. **EFFECTOS PRINCIPALES:**
 - a. Salud.- Irrita los pulmones; agrava las enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
 - b. Materiales.- Desteñimiento de pinturas.
 - c. Vegetación.- Caída prematura de las hojas e inhibición del crecimiento.
 - d. Otros.- Disminución la visibilidad.

Tabla no. 7

| | | | | |
|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| IMECA | Satisfactorio 0 - 100 | No satisfactorio 100 - 150 | No satisfactorio 150 - 200 | Malo 200 - 300 |
|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|

4.14.4.1.3 MONÓXIDO DE CARBONO

1. **CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE:** Un promedio de 11 PPM en 8 horas, equivalentes a 100 puntos IMECA.
2. **CARACTERÍSTICAS DEL CONTAMINANTE:** Gas incoloro e inodoro que se combina con la hemoglobina para formar la carboxihemoglobina y puede llegar a concentraciones letales.
3. **FUENTES PRINCIPALES:** combustión incompleta de hidrocarburos y sustancias que contienen carbono, tales como la gasolina, el diesel, etc... Otra importante fuente de formación del monóxido de carbono son los incendios.
4. **EFFECTOS PRINCIPALES:**
 - a. Salud.- La carboxi-hemoglobina afecta al sistema nervioso central provocando cambios funcionales cardíacos y pulmonares, dolor de cabeza, fatiga, somnolencia, fallos respiratorios y hasta la muerte.

Tabla no. 8

| | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| <u>IMECA</u> | Satisfactorio 0 - 100 | No satisfactorio 100 - 150 | No satisfactorio 150 - 200 | Malo 200 - 300 |
| <u>INDICE- UV</u> | Bajo 0 - 4 | Medio 4 - 7 | Alto 7 - 9 | Extremo 9 - 15 |

4.14.4.1.4 HIDROCARBUROS

Sólo se miden hidrocarburos tales como Benceno, Tolueno y Formaldehído, para los que aún no existe una norma de calidad del aire.

1. **CARACTERÍSTICAS DEL CONTAMINANTE:** Compuestos orgánicos que contienen carbono e hidrógeno en estado gaseoso. Se pueden combinar en presencia de la luz solar con óxidos de nitrógeno y participan en la formación del smog fotoquímico.
2. **FUENTES PRINCIPALES:** Combustión incompleta de combustibles y otras sustancias que contienen carbono. Procesamiento, distribución y uso de compuestos derivados del petróleo, tales como la gasolina y los solventes orgánicos. Incendios, reacciones químicas en la atmósfera, y descomposición bacteriana de la materia orgánica en ausencia del oxígeno.
3. **EFFECTOS PRINCIPALES:**
 - a. Salud.- Trastornos en el sistema respiratorio; algunos hidrocarburos provocan el cáncer.

4.14.4.1.5 PLOMO

1. **CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE:** Una norma de 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 3 meses.
2. **CARACTERÍSTICAS DEL CONTAMINANTE:** Metal pesado no ferroso que se presenta en forma de vapor, aerosol o polvo.
3. **FUENTES PRINCIPALES:** Combustión de gasolina con plomo, minería, fundición y procesos industriales.
4. **EFFECTOS PRINCIPALES:**
 - a. Salud.- Se acumula en los órganos del cuerpo, causa anemia, lesiones en los riñones y el sistema nervioso central (saturnismo).

4.14.4.1.6 OZONO

5. **CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE:** Ozono: Un promedio horario máximo de 216 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.11 PPM) Equivalentes a 100 puntos IMECA.
6. **CARACTERÍSTICAS DEL CONTAMINANTE:** Compuesto gaseoso incoloro producido en presencia de luz solar. Oxida materiales no inmediatamente oxidables por el oxígeno gaseoso.
7. **FUENTES PRINCIPALES:** Reacciones atmosféricas de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno bajo la influencia de la luz solar.
8. **EFFECTOS PRINCIPALES:**
 - a. Salud.- Irritación de los ojos y del tracto respiratorio. Agravan las enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
 - b. Materiales.- Deterioran el hule, los textiles y la pintura.
 - c. Vegetación.- Provocan lesiones en las hojas y limitan su crecimiento.
 - d. Otros.- Disminución de la visibilidad.

4.15 AFECIONES Y/O PATOLOGIAS RESPIRATORIAS

4.15.1 AGENTES QUÍMICOS Y ENFERMEDAD

Todos los procesos biológicos dependen de reacciones químicas. Las células vivas contienen enzimas dispuestas para la función de un organito o de toda la célula. Por lo que la función de dichas enzimas tiene que estar en óptimas condiciones, tanto en su arquitectura física y química. Si un sistema enzimático se daña por acción de una sustancia toxica, su reacción puede bloquearse, o su equilibrio acelerarse o retrasarse. Lo que puede llegar a debilitar o a destruir la célula y el organismo. Muchos productos químicos tóxicos pueden ejercer efectos profundos manifiestos, pero quizá no conozcamos los blancos metabólicos precisos (enzima o secuencia de enzimas). (41)

4.15.2 VIA DE ADMINISTRACIÓN O EXPOSICIÓN

Cada producto químico tiene sus propiedades peculiares, como la zona anatómica de exposición, son factores que determinan la reacción a un producto determinado. Puede llegar al medio interno por varios caminos. La mayor parte penetra en la célula para lesionarla; también pueden afectar la acción protectora de la membrana celular. Su interacción con la membrana celular depende de propiedades físicas y químicas, mientras que la penetración de la membrana celular puede ser por difusión (por ejemplo gases, y partículas)

4.15.3 LA VIA RESPIRATORIA

Los productos hidrosolubles como NH₃, cloro y HCL (gas) pueden ser tolerados en pequeña concentración por la acción de “cepillado” de las vías respiratorias altas, pero en grandes concentraciones penetran y causan intensa irritación de los pulmones, seguida de edema pulmonar grave o mortal. En condiciones urbanas ordinarias la contaminación del aire con monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y cenizas en realidad no constituye una amenaza para la vida humana. En condiciones atmosféricas anormales, como ha ocurrido en diversos desastres bien conocidos, la concentración de contaminantes ha causado muchas muertes, sobre todo en personas de edad avanzada e individuos con enfermedad pulmonar o cardiovascular. (8)

Las neumoconiosis hacen énfasis en la especificidad y la peculiaridad de reacciones para estímulos nocivos. Partículas de 0.5 a 5.0 um de diámetro pueden llegar a los alvéolos y depositarse en los fagocitos. Las reacciones varían según la naturaleza física y química de la partícula.

4.15.4 POLVOS INORGÁNICOS INHALADOS

Las enfermedades pulmonares intersticiales (EPI) resultan de la inhalación crónica de un polvo inorgánico se conocen como neumoconiosis. Las más comunes son silicosis, asbestosis y neumoconiosis de los trabajadores del carbón. Todas las neumoconiosis comunes se caracterizan por alteraciones tipo fibrosis de las vías respiratorias inferiores.

Hay varios principios importantes para comprender las neumoconiosis.

1. Los polvos en si causan poco daño al parénquima pulmonar; es la respuesta inflamatoria la que origina la perdida de unidades alveolo capilares funcionales.

2. Varios mecanismos de defensa evitan que estos polvos lleguen a los alvéolos, y otros eliminan la mayor parte de los que podrían alcanzar las vías respiratorias inferiores.
3. Los trastornos crónicos resultan de la inhalación de concentraciones altas de polvos inorgánicos durante muchos años.

Debido a la naturaleza insidiosa y la falta de especificidad de los síntomas concurrentes, como disnea de esfuerzo o tos no productiva, es posible que EPI no se diagnostique ni trate hasta que se hayan cicatrizado o perdido de manera irremediable gran número de unidades alveolo capilares.(7)

4.15.5 EXAMEN FISICO

De manera característica la expansión torácica esta reducida, lo que refleja la disminución de la capacidad pulmonar total de los pacientes con EPI. En la mayoría hay estertores inspiratorios y espiratorios subcrepitantes, finos, que se escuchan mejor en la parte posterior de las bases pulmonares. Estos estertores tienen un ruido característico, descrito como “tipo velcro”, o el ruido de frotamiento de cabellos. En ocasiones se oyen estertores gruesos, sibilancias y roncus. A medida que progresa la enfermedad, estos pacientes pueden presentar taquipnea en el reposo, pero a diferencia de quienes padecen enfisema, no utilizan los músculos accesorios de la respiración ni colocan sus manos en los muslos para fijar la parte superior del cuerpo a fin de ayudar a la respiración. (7).

4.15.6 INHALACION DE GASES TOXICOS

Un gran número de gases irritantes puede producir daño agudo y algunas veces crónicos al sistema respiratorio. Lo cual depende de varios factores:

- a) Las concentraciones del gas depositado en el aparato respiratorio (vías aéreas superiores, árbol traqueo bronquial y parénquima pulmonar).
- b) La toxicidad específica del gas
- c) La respuesta de cada individuo

4.15.7 MUERTES POR ASFIXIA

La asfixia es una situación patofisiológica donde la provisión de oxígeno a la sangre u otros tejidos del cuerpo ha sido restringida hasta causar la muerte. Debido a interferencias primarias con el transporte del oxígeno desde el exterior del cuerpo a través de los pulmones (asfixia mecánica) o a través de la sangre a los tejidos celulares (asfixia química).

Los signos clínicos y las señales anatómicas de la asfixia mecánica son altamente variables y reflejan las circunstancias particulares del evento fatal. Dichos hallazgos comunes son: Cianosis, hemorragias petequiales y congestión vascular de las vísceras internas. La asfixia química por intoxicación con dióxido de carbono u otras partículas tóxicas.

Los contaminantes importantes contenidos en el aire como los óxidos de azufre, el monóxido de carbono, los oxidantes fotoquímicos (especialmente el ozono) y los óxidos de nitrógeno. Generan enfermedades respiratorias, entre las más frecuentemente asociadas a estos son el asma, la bronquitis crónica, el enfisema. (7)

4.15.8 CRISIS ASMÁTICA

El asma se caracteriza por un aumento en la reacción de la traquea y bronquios a diferentes estímulos inhalados, manifestada por bronco constricción exagerada a estímulos con poco efecto, o ninguno, en personas normales causando estrechamiento generalmente de las vías respiratorias bajas (traquea y árbol bronquial) conocida como hiperreactividad bronquial. Es un episodio progresivo de dificultad respiratoria, tos, sibilancias y opresión retro-esternal, como síntomas únicos o combinados que se acompaña de un deterioro de la función pulmonar. (7)

Durante un ataque agudo de asma es común una frecuencia respiratoria rápida, a menudo de 25 a 40 respiraciones /minuto. Es frecuente que haya taquicardia y pulso paradójico, una caída inspiratoria exagerada de la presión sistólica.

4.15.9 BRONQUITIS CRÓNICA Y ENFISEMA

Se considera como “simple“, “Obstructiva” o “asmática”.

Bronquitis crónica simple: Un síndrome que se caracteriza por tos crónica productiva, resulta de la exposición leve a irritantes bronquiales en personas sin vías respiratorias hiperreactivas. Se acompaña del aumento de la secreción de moco, disminución de la actividad ciliar y deterioro de la resistencia a infecciones bronquiales. Se define en términos clínicos como:

- 1 Producción excesiva de moco
- 2 Presencia de síntomas, en especial tos, casi todos los días cuando menos durante tres meses al año durante dos o mas años sucesivos y
- 3 Exclusión de bronquiectasia, tuberculosis y otras causas de estos síntomas.

Bronquitis crónica obstructiva: Se presenta en una pequeña proporción de personas con bronquitis crónica simple, origina un estrechamiento irreversible de las vías respiratorias.

La exposición a irritantes bronquiales en personas con vías respiratorias hiperreactivas, puede originar broncoespasmo (constricción de músculo liso bronquial), que con frecuencia se acompaña de producción excesiva de moco y edema de las paredes bronquiales.

Bronquitis crónica asmática: Se aplica a pacientes con obstrucción persistente de las vías respiratorias, tos crónica productiva y un problema mayor de broncoespasmo episódico.

Enfisema: Respuesta pulmonar a estímulos nocivos, se caracteriza por el crecimiento anormal permanente de los espacios aéreos distales a los bronquíolos terminales, con destrucción de sus paredes sin fibrosis obvia. Las alteraciones en el enfisema reducen el retroceso elástico pulmonar, lo que permite el colapso excesivo de las vías respiratorias durante la espiración y origina una obstrucción irreversible del flujo de aire. La mayoría de personas también tienen tos crónica productiva. (7)

4.15.10 NEOPLASIAS PULMONARES CARCINOMA BRONCOGENO

Las exposiciones profesionales aumentan la frecuencia de cáncer pulmonar: Uranio (en mineros), humos arsenicales, aceite isopropilo, níquel, hierro metálico, óxido de hierro y berilio. La exposición al asbesto en quienes no fuman se acompaña de una frecuencia cuatro a cinco veces mayor de cáncer pulmonar. El asbesto y el gas radón actúan como carcinógenos con el humo de

cigarrillos. La inflamación crónica del pulmón, como la debida a fibrosis intersticial y las áreas de cicatrización, se acompaña del desarrollo de adenocarcinomas.

La mayoría de pacientes con cáncer pulmonar tiene algunos síntomas que los llevan a buscar atención médica. Como tos, hemoptisis o pérdida de peso. Solo 5 a 15 % de los pacientes son asintomático cuando se descubre que tienen un carcinoma broncogeno. (7)

4.15.11 ENFERMEDADES QUE CAUSAN OBSTRUCCIÓN DE LAS VIAS RESPIRATORIAS.

Agudas: Las enfermedades agudas que afectan cualquier porción de las vías respiratorias superiores o inferiores pueden causar obstrucción. La presencia de insuficiencia respiratoria depende de la magnitud y grado del estrechamiento.

Extratorácicas (Nasofaringe, laringe, porción extratorácica de la traquea) pueden causar estridor, una alteración característica de la respiración que se acompaña de ruidos respiratorios rudos, de tono alto, mas intensos y pronunciados durante la inspiración que en la espiración.

La obstrucción de las vías respiratorias intra torácicas originan sibilancias, una anormalidad de la respiración en la cual la espiración es mas intensa y prolongada que la inspiración.

La obstrucción de las vías respiratorias superiores puede deberse a:

1. Tumefacción por inflamación de la mucosa secundaria a infecciones, reacciones alérgicas y, con menor frecuencia, lesiones térmicas o mecánicas, e
2. Impacto de cuerpos extraños o, en ocasiones, tumores. (7)

La obstrucción aguda de las vías respiratorias superiores es en particular probable en lactantes y niños pequeños, cuyos conductos superiores son más pequeños y vulnerables que los de niños mayores y adultos.

La obstrucción aguda de las vías respiratorias inferiores suele deberse a tumefacción de la mucosa, secreciones en la luz o bronco espasmo. En consecuencia, asma bronquial, infecciones, bronquiolitis y la inhalación de sustancias químicas (como dióxido de nitrógeno)

Crónicas: Puede haber obstrucción difusa por trastornos que se originan en bronquios (bronquiectasia), bronquiólos (bronquiolitis), o parénquima pulmonar (enfisema).

5. OBJETIVOS

5.1 GENERAL:

Describir la prevalencia de patologías respiratorias secundarias a un evento de tipo eruptivo en poblaciones vecinas al volcán de Pacaya.

5.2 ESPECIFICOS:

- 5.2.1 Cuantificar la prevalencia de Patologías respiratorias, durante las semanas epidemiológicas normales de años previos correspondientes a las de actividad volcánica transcurrida durante el presente.
- 5.2.2 Identificar las patologías de tipo respiratorio que surgen durante o después de un evento de tipo vulcanológico.
- 5.2.3 Clasificar las patologías respiratorias por las que consultan los pobladores de dichas comunidades, a los centros y puestos de salud, durante y dos semanas posteriores a una actividad volcánica.
- 5.2.4 Comparar la prevalencia de patologías respiratorias con base a su comportamiento en el corredor endémico.
- 5.2.5 Identificar el comportamiento de las patologías respiratorias durante el periodo eruptivo a través del polígono de frecuencia.



6. DISEÑO METODOLOGICO

6.1 Tipo de Estudio:

Estudio Descriptivo Comparativo de Corte Transversal.

6.2 Unidad de Análisis:

La unidad de análisis la dictaron los registros clínicos en El Centro de Salud de San Vicente Pacaya y en el Puesto de Salud de El Cedro, registradas en las SIGSA 3 C/S y 3 P/S, durante o después de un evento eruptivo.

6.3 Población y Muestra:

Se tomó el 100% de la información registrada en la SIGSA 3 C/S y 3 P/S de la población que consultó al Centro de Salud y Puesto de Salud que cubren las comunidades de San Vicente de Pacaya (cantones La Fe, La Esperanza, La Caridad, Las Flores, El Palmar y Santa Cruz), El Patrocinio, San Francisco de Sales y El Cedro, por problemas respiratorios, tomando solamente la que asistió a estos durante las semanas epidemiológicas que correspondieron al período de erupción y las dos semanas subsiguientes, así como la información de la población que asistió en las mismas semanas epidemiológicas en los cinco años anteriores.

6.4 Definición y Operacionalización de las variables:

Tabla No. 9

| NOMBRE DE LA VARIABLE | DEFINICION | OPERACIONALIZACION | ESCALA DE MEDICION | TIPO DE VARIABLE |
|---|--|--|---|------------------|
| Prevalencia de Patologías Respiratorias | Frecuencia de todos los casos de enfermedades Respiratorias en un momento dado o en un periodo determinado de tiempo | Se consultó al Centro y Puesto de Salud que cubren a las comunidades de San Vicente de Pacaya, El Patrocinio, San Francisco de Sales y El Cedro para la obtención de la información registrada en la SIGSA 3 C/S y 3 P/S, correspondiente a Patologías Respiratorias durante las semanas del evento eruptivo del volcán y las dos semanas subsiguientes, de forma conjunta con los datos obtenidos de las semanas correspondientes de años anteriores. | Corredor Endémico Polígono de Frecuencia | Ordinal |
| Patologías Respiratorias | Conjunto de enfermedades que afectan al aparato respiratorio en el ser humano, mediante un evento. | Patologías respiratorias registradas en las SIGSA | Tipo y Frecuencia | Nominal |

6.5 Técnica (s), procedimiento(s) e instrumento(s) utilizados:

Técnica: Recolección de datos a través de registros médicos (SIGSA)

Procedimiento: Elaboración del Corredor Endémico y Polígono de Frecuencia en base a los datos obtenidos.

Instrumento a utilizar: Boleta de recolección creada para recavar la información de las hojas de control (SIGSA).

6.6 Aspectos éticos de la investigación:

La información se maneja sin nombres, guardando el secreto profesional sobre estos pacientes.

6.7 Alcances y limitaciones de la investigación:

El alcance de la investigación esta limitado a la disponibilidad de registros, así como al recurso económico para movilización y recopilación de datos.

Una de las limitaciones encontradas durante el transcurso de la obtención de datos fue que el estudio en un principio se planteó con las comunidades de San Vicente Pacaya, El Patrocinio, San Francisco de Sales y El Caracol, sin embargo al querer recabar los datos, se me informó que la comunidad de El Caracol ya no existe, y que ahora solo vive una familia en dicha comunidad, puesto que esta fue trasladada hace aproximadamente un año hacia otras comunidades, por el efecto de una erupción pasada, por lo que se tomó en su lugar a la comunidad de El Cedro que también está en las cercanías al cráter del volcán y es donde esta ubicado el Puesto de Salud, que cubre a dicha comunidad y al Patrocinio y en ocasiones a San Francisco.

Otra de las limitaciones fue que casualmente la Auxiliar de Enfermería que labora en dicho Puesto de Salud, sustenta sus vacaciones anuales en el mes de abril, por lo que dicho puesto ha permanecido cerrado en estos periodos y literalmente se perdió la información de esas semanas epidemiológicas en todos los años escogidos.

6.8 Plan de análisis y tratamiento estadístico de los datos:

De la información recabada por medio de las boletas de recolección de datos, se procedió a tabular todos los datos, para clasificar y cuantificar las patologías, de acuerdo a la semana epidemiológica y al año en que consultaron al Puesto y Centro de Salud, y el lugar de residencia, con lo que se construyeron bases de datos en el programa Microsoft Office, para formular los cuadros y graficas correspondientes, primero con cada patología encontrada por semanas epidemiológica y por año, luego se agruparon las patologías de acuerdo a su fisiopatología siempre por semanas y año, luego se determinaron las comunidades mas afectadas de acuerdo a los grupos de patologías, las semanas epidemiológicas y los años estudiados. Y por ultimo se construyó un corredor endémico y su polígono de frecuencia para hacer la comparación del período estudiado con los mismos períodos epidemiológicos normales de cinco años anteriores. Para determinar si durante un evento volcánico eruptivo se ve o no un incremento de las enfermedades respiratorias.

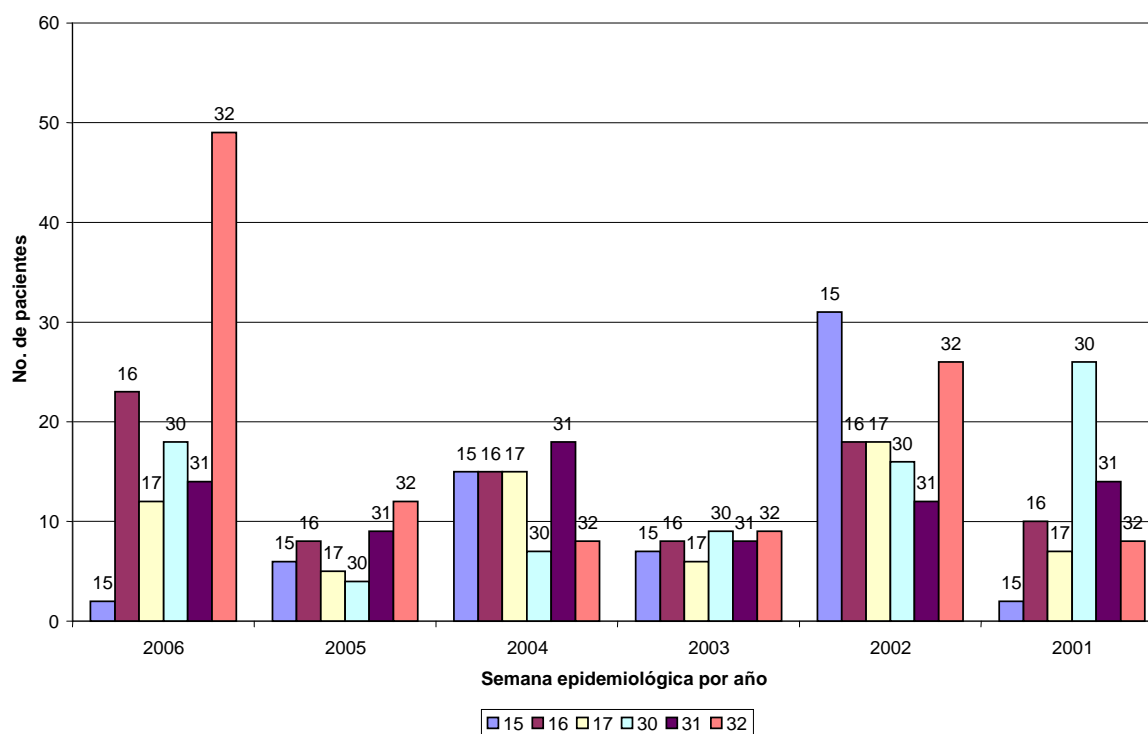
7 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Cuadro 1

| Semana epidemiológica | Diagnostico | frecuencia | | | | | |
|-----------------------|-------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
| 15 | Amigdalitis | 2 | 6 | 15 | 7 | 31 | 2 |
| 16 | Amigdalitis | 23 | 8 | 15 | 8 | 18 | 10 |
| 17 | Amigdalitis | 12 | 5 | 15 | 6 | 18 | 7 |
| 30 | Amigdalitis | 18 | 4 | 7 | 9 | 16 | 26 |
| 31 | Amigdalitis | 14 | 9 | 18 | 8 | 12 | 14 |
| 32 | Amigdalitis | 49 | 12 | 8 | 9 | 26 | 8 |
| total por año | | 118 | 44 | 78 | 47 | 121 | 67 |

Gráfica 1

Frecuencia de casos de Amigdalitis diagnosticados en poblaciones del Volcán de Pacaya



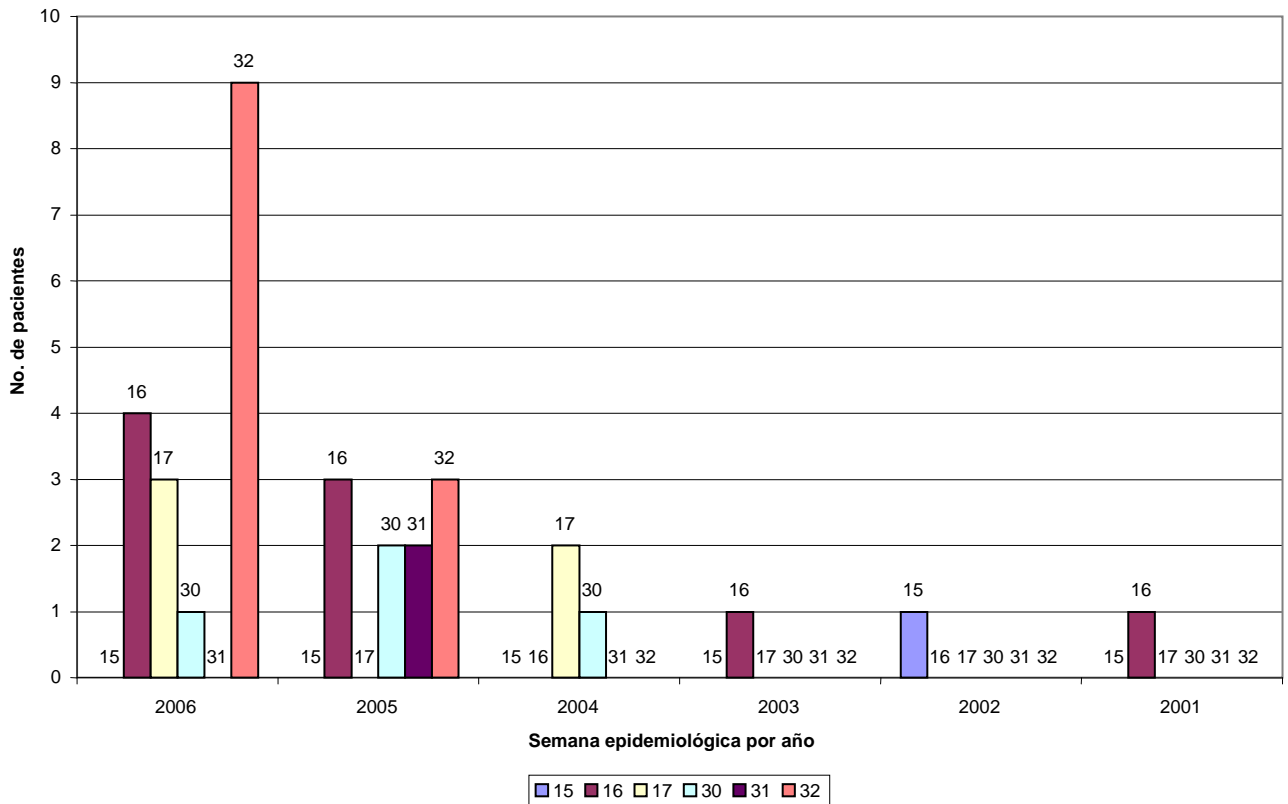
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro 2

| Semana epidemiológica | Diagnostico | Frecuencia | | | | | |
|-----------------------|-------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
| 15 | Asma | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 16 | Asma | 4 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 17 | Asma | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | Asma | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | Asma | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | Asma | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| total por año | | 17 | 10 | 3 | 1 | 1 | 1 |

Gráfica 2

Frecuencia de casos de Asma diagnosticados en poblaciones del Volcán de Pacaya



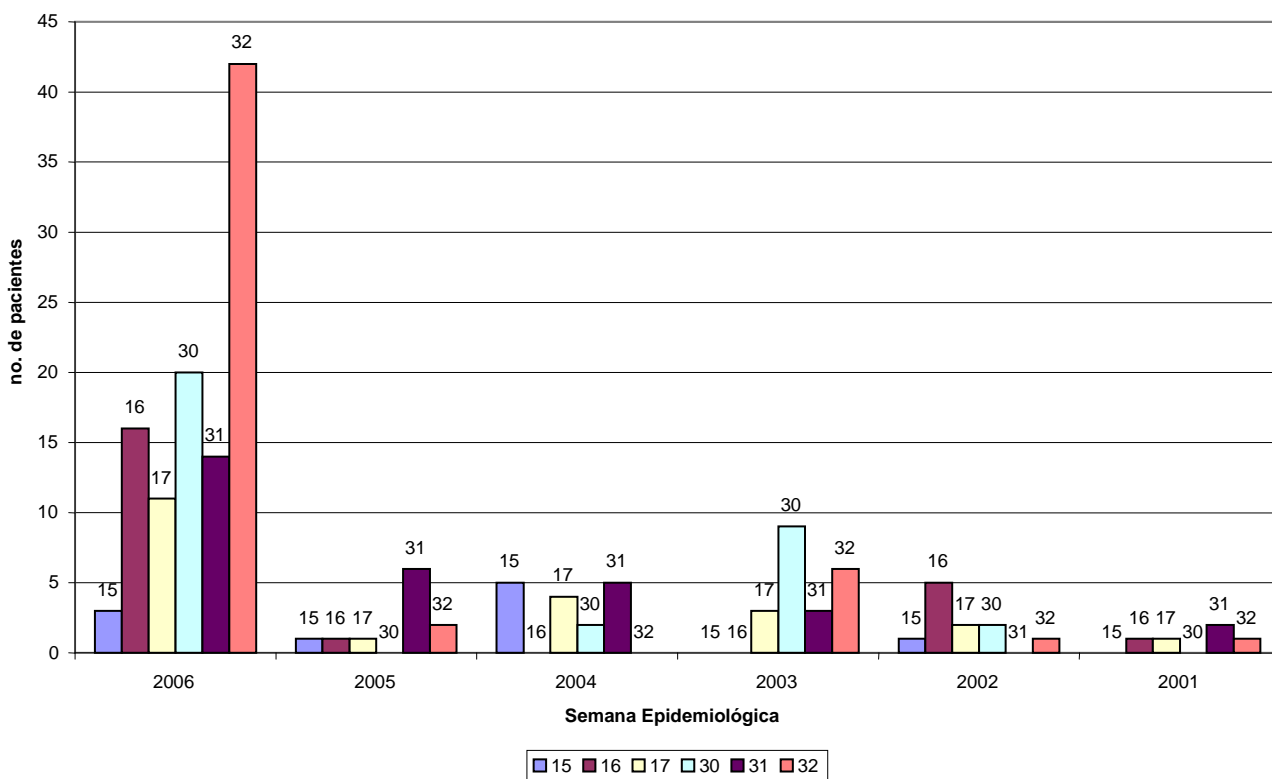
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro 3

| Semana epidemiológica | Diagnostico | Frecuencia | | | | | |
|-----------------------|---------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
| 15 | Broncoespasmo | 3 | 1 | 5 | 0 | 1 | 0 |
| 16 | Broncoespasmo | 16 | 1 | 0 | 0 | 5 | 1 |
| 17 | Broncoespasmo | 11 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 30 | Broncoespasmo | 20 | 0 | 2 | 9 | 2 | 0 |
| 31 | Broncoespasmo | 14 | 6 | 5 | 3 | 0 | 2 |
| 32 | Broncoespasmo | 42 | 2 | 0 | 6 | 1 | 1 |
| total por año | | 106 | 11 | 16 | 21 | 11 | 5 |

Gráfica 3

Frecuencia de casos de Broncoespasmo diagnosticados en poblaciones del Volcán de Pacaya



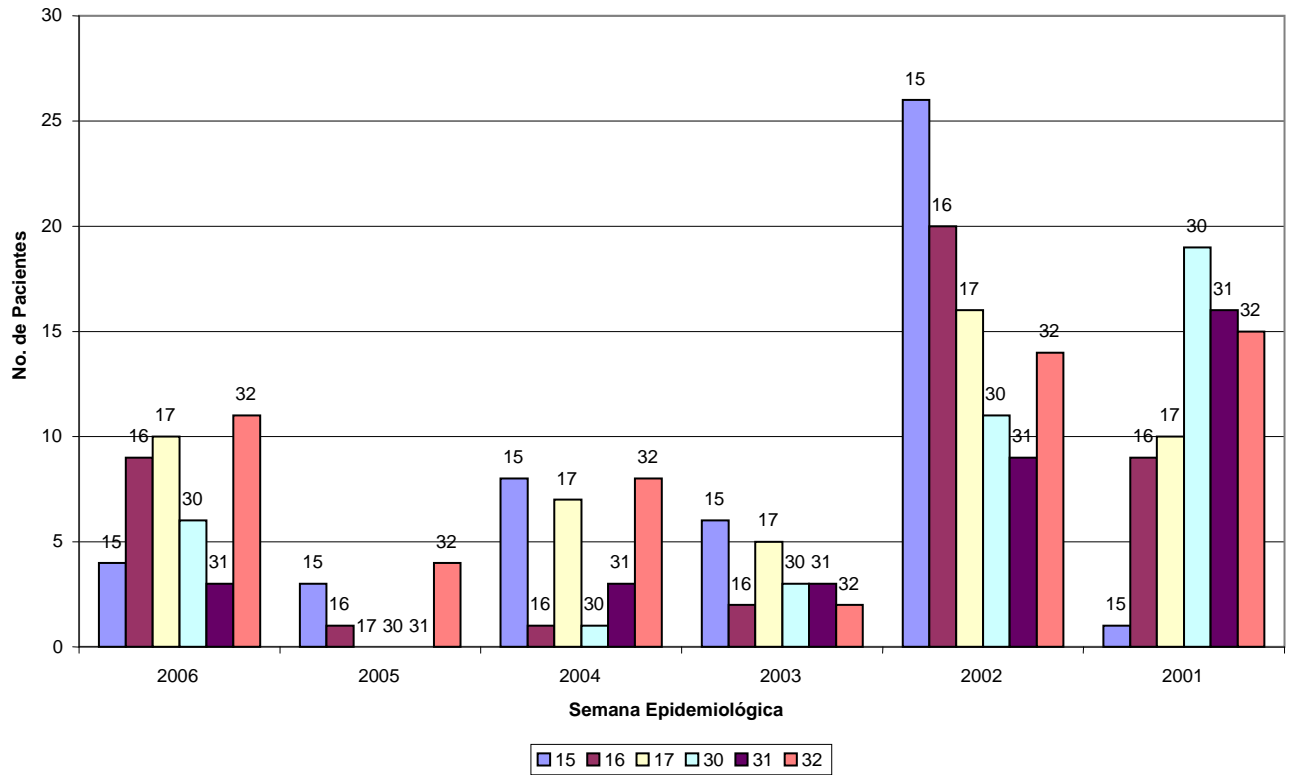
Fuente: Boleta de recolección de datos

Cuadro 4

| Semana epidemiológica | Diagnostico | frecuencia | | | | | |
|-----------------------|----------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
| 15 | bronconeumonía | 4 | 3 | 8 | 6 | 26 | 1 |
| 16 | bronconeumonía | 9 | 1 | 1 | 2 | 20 | 9 |
| 17 | bronconeumonía | 10 | 0 | 7 | 5 | 16 | 10 |
| 30 | bronconeumonía | 6 | 0 | 1 | 3 | 11 | 19 |
| 31 | bronconeumonía | 3 | 0 | 3 | 3 | 9 | 16 |
| 32 | bronconeumonía | 11 | 4 | 8 | 2 | 14 | 15 |
| Total por año | | 43 | 8 | 28 | 21 | 96 | 70 |

Gráfica 4

Frecuencia de casos de Bronconeumonía diagnosticados en poblaciones del Volcán de Pacaya



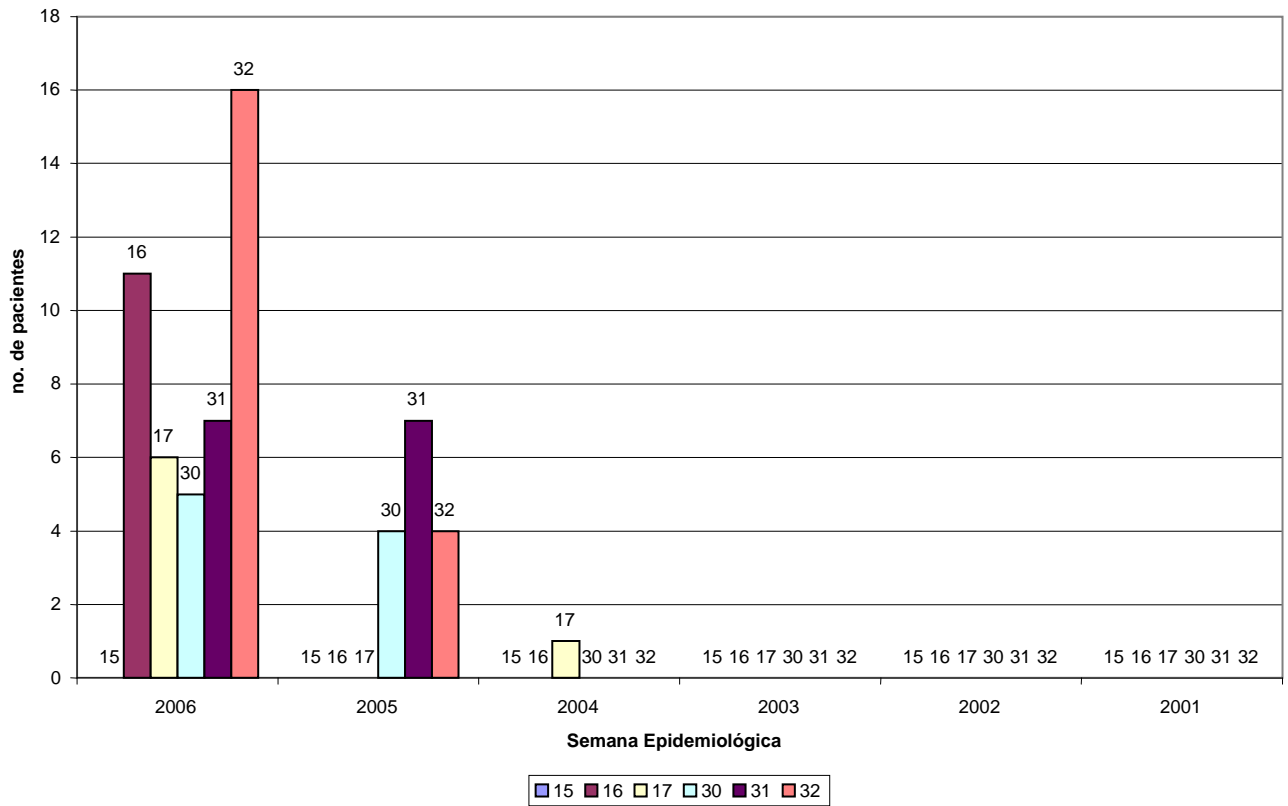
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro 5

| Semana epidemiológica | Diagnostico | frecuencia | | | | | |
|-----------------------|-------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
| 15 | Bronquitis | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | Bronquitis | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | Bronquitis | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | Bronquitis | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | Bronquitis | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | Bronquitis | 16 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| total por año | | 45 | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Gráfica 5

Frecuencia de casos de Bronquitis diagnosticados en poblaciones del Volcán de Pacaya



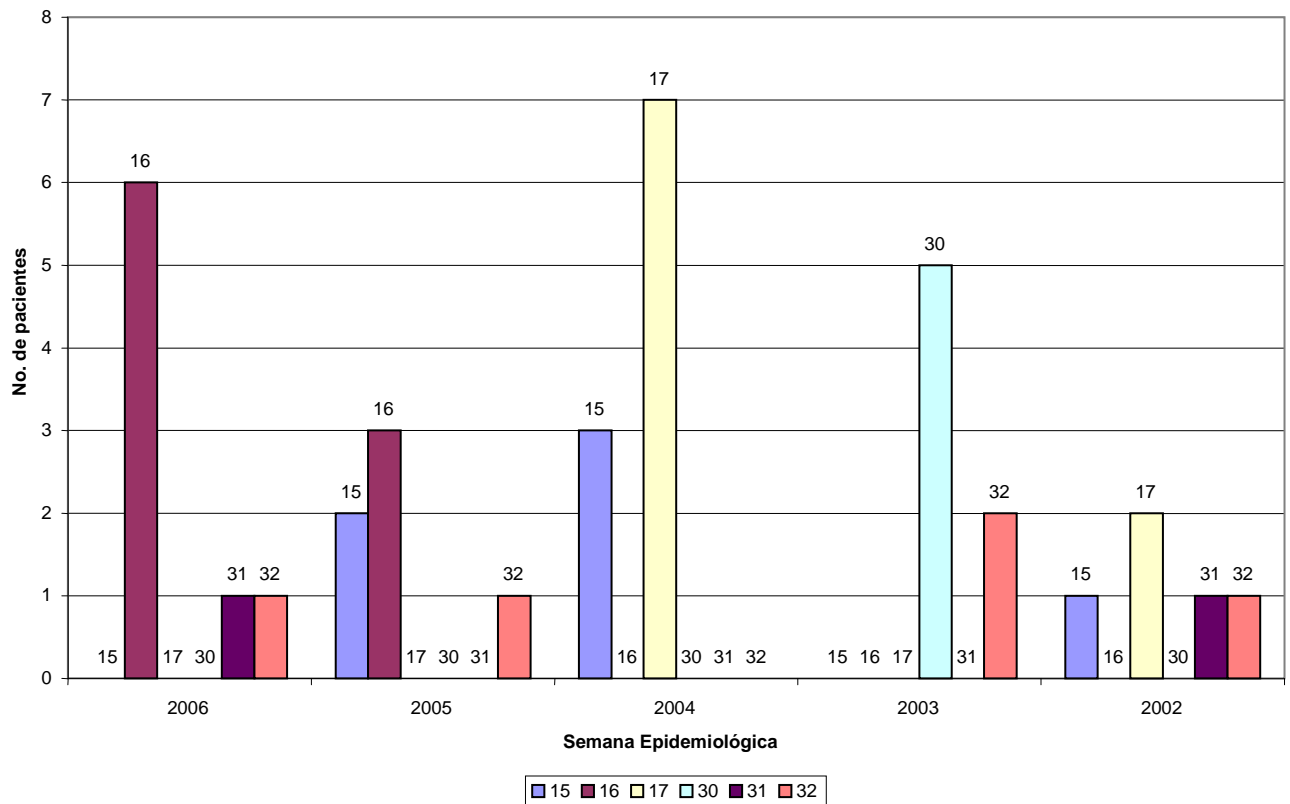
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro 6

| Semana epidemiológica | Diagnostico | frecuencia | | | | | |
|-----------------------|-------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
| 15 | faringitis | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 |
| 16 | faringitis | 6 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | faringitis | 0 | 0 | 7 | 0 | 2 | 0 |
| 30 | faringitis | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 31 | faringitis | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 32 | faringitis | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| Total por año | | 8 | 6 | 10 | 7 | 5 | 0 |

Gráfica 6

Frecuencia de casos de Faringitis diagnosticados en poblaciones del Volcán de Pacaya



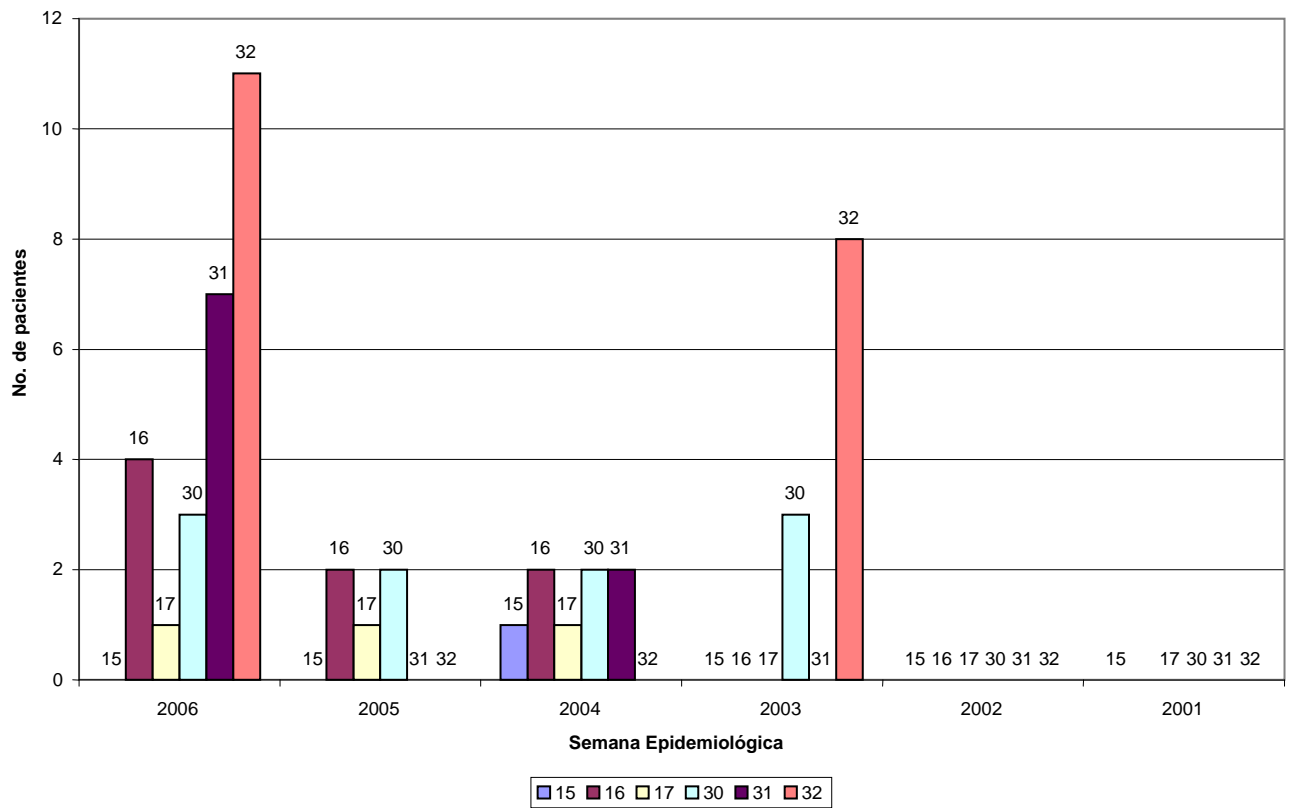
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro 7

| Semana epidemiológica | Diagnostico | frecuencia | | | | | |
|-----------------------|-------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
| 15 | Neumonía | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | Neumonía | 3 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 17 | Neumonía | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | Neumonía | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 |
| 31 | Neumonía | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | Neumonía | 11 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| total por año | | 25 | 7 | 8 | 13 | 0 | 0 |

Gráfica 7

Frecuencia de casos de Neumonía diagnosticados en poblaciones del Volcán de Pacaya



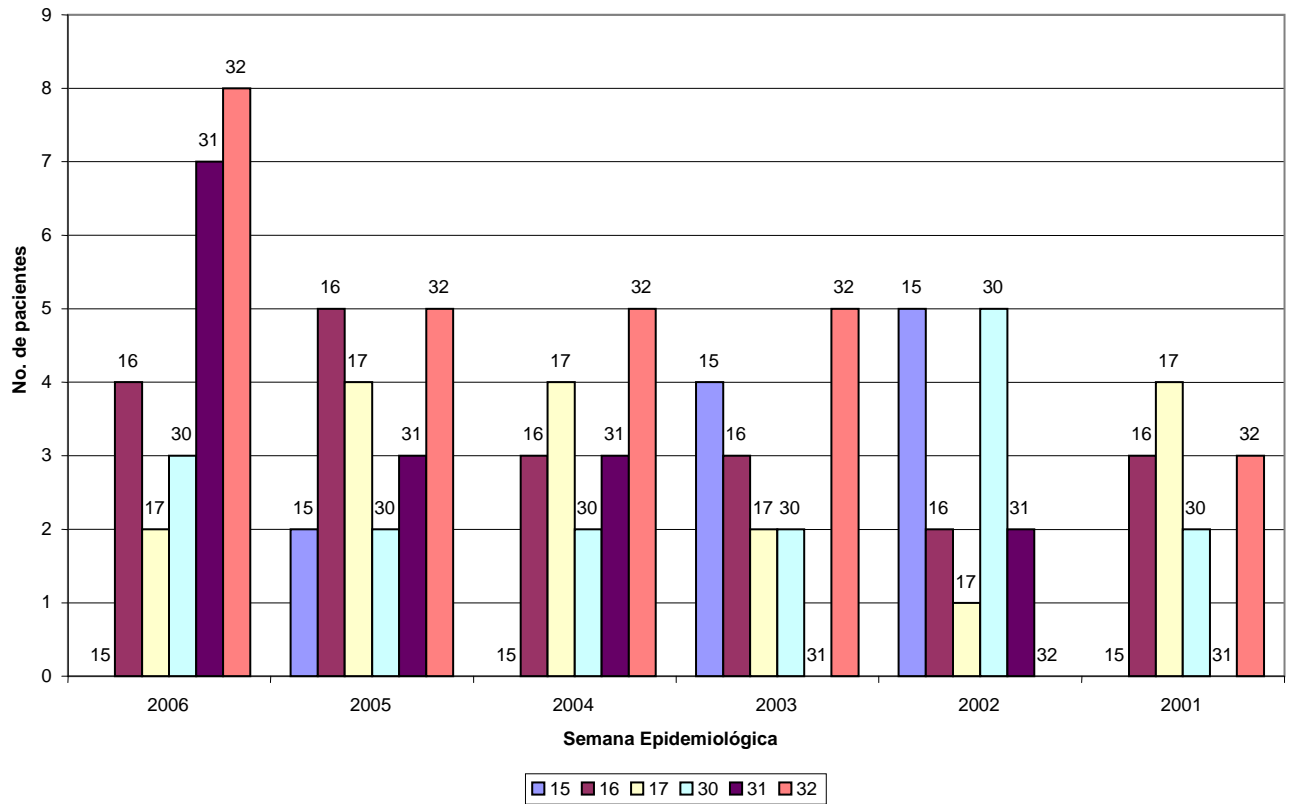
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro 8

| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
|---------------|--------|------|------|------|------|------|------|
| 15 | Otitis | 0 | 2 | 0 | 4 | 5 | 0 |
| 16 | Otitis | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 17 | Otitis | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 |
| 30 | Otitis | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 2 |
| 31 | Otitis | 7 | 3 | 3 | 0 | 2 | 0 |
| 32 | Otitis | 8 | 5 | 5 | 5 | 0 | 3 |
| total por año | | 24 | 21 | 17 | 16 | 15 | 12 |

Gráfica 8

Frecuencia de casos de otitis diagnosticados en poblaciones del Volcán de Pacaya



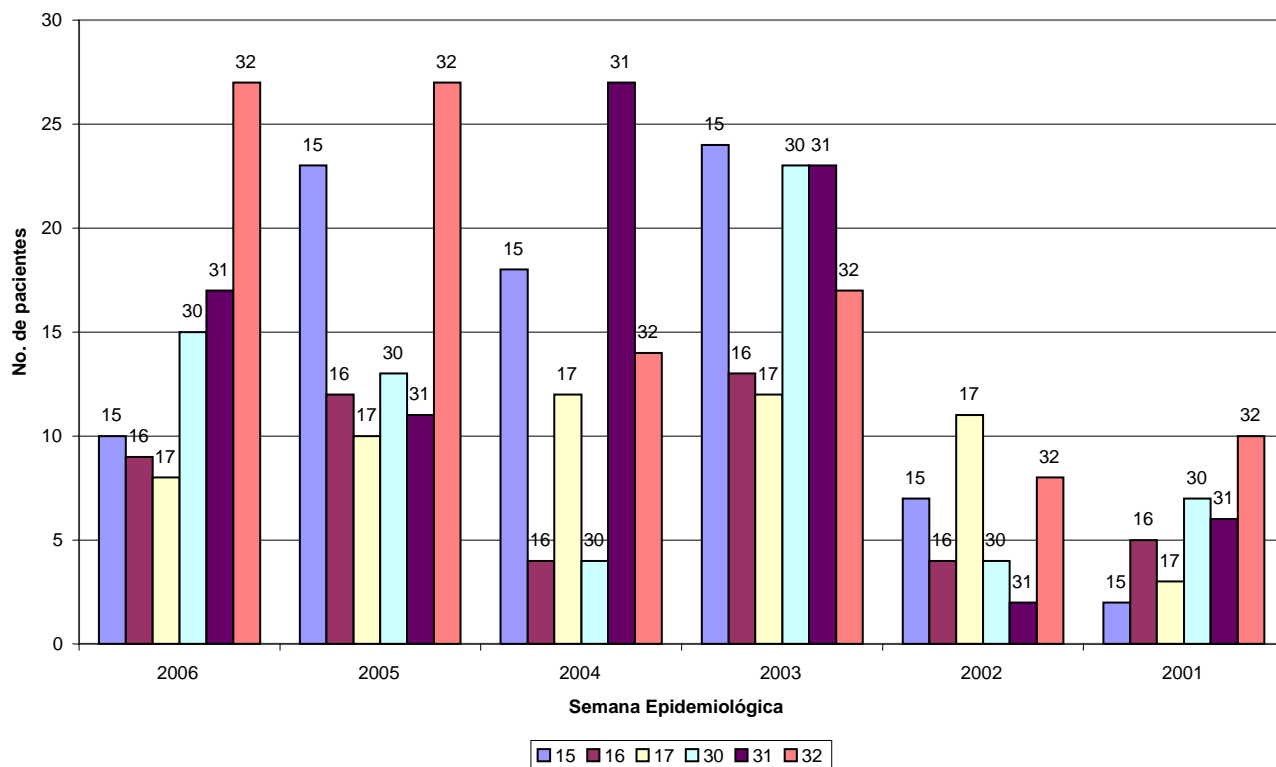
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro 9

| Semana epidemiológica | Diagnostico | frecuencia | | | | | |
|-----------------------|-------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
| 15 | Resfriado | 10 | 23 | 18 | 24 | 7 | 2 |
| 16 | Resfriado | 9 | 12 | 4 | 13 | 4 | 5 |
| 17 | Resfriado | 8 | 10 | 12 | 12 | 11 | 3 |
| 30 | Resfriado | 15 | 13 | 4 | 23 | 4 | 7 |
| 31 | Resfriado | 17 | 11 | 27 | 23 | 2 | 6 |
| 32 | Resfriado | 27 | 27 | 14 | 17 | 8 | 10 |
| total por año | | 86 | 96 | 79 | 112 | 36 | 33 |

Gráfica 9

Frecuencia de casos de Resfriado diagnosticados en poblaciones del Volcán de Pacaya



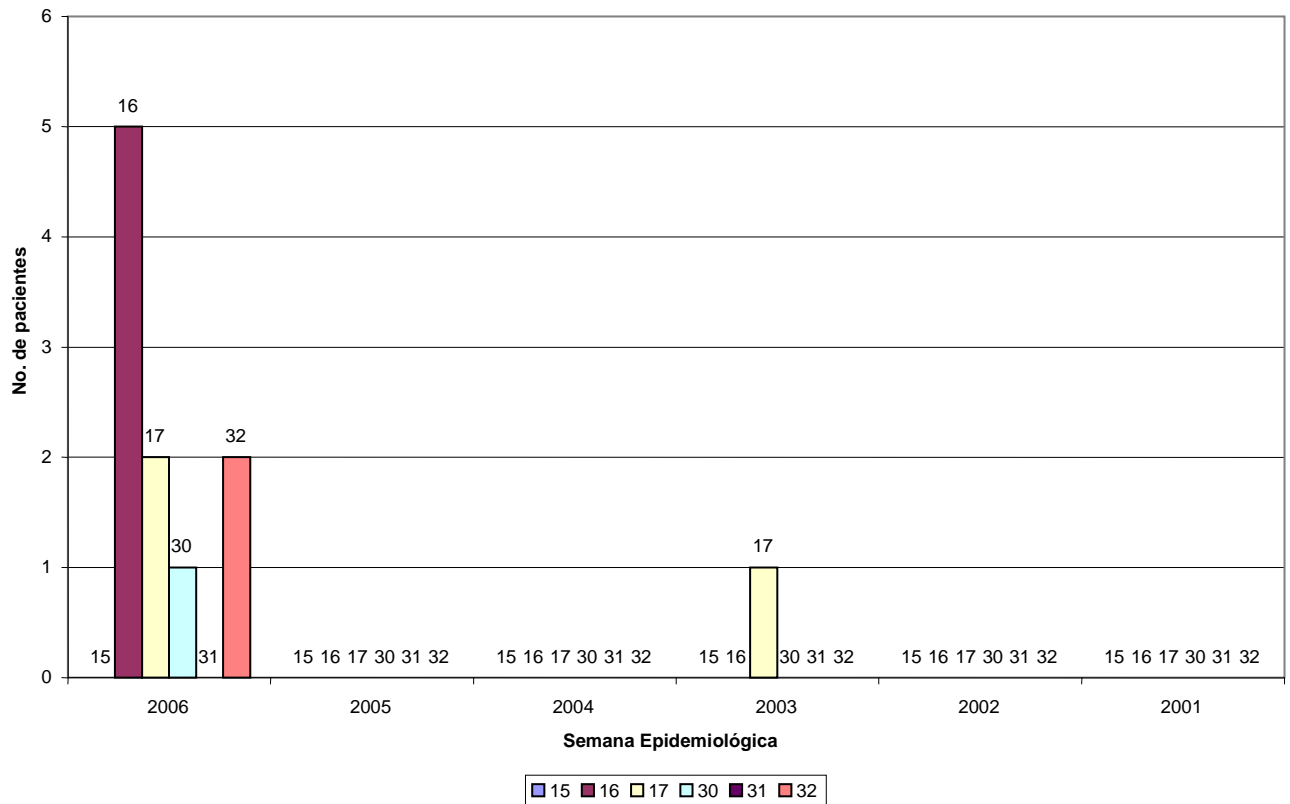
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro 10

| Semana epidemiológica | Diagnostico | frecuencia | | | | | |
|-----------------------|-------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
| 15 | Laringitis | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | Laringitis | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | Laringitis | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 30 | Laringitis | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | Laringitis | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | Laringitis | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| total por año | | 10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Gráfica 10

Frecuencia de casos de Laringitis diagnosticados en poblaciones del Volcán de Pacaya



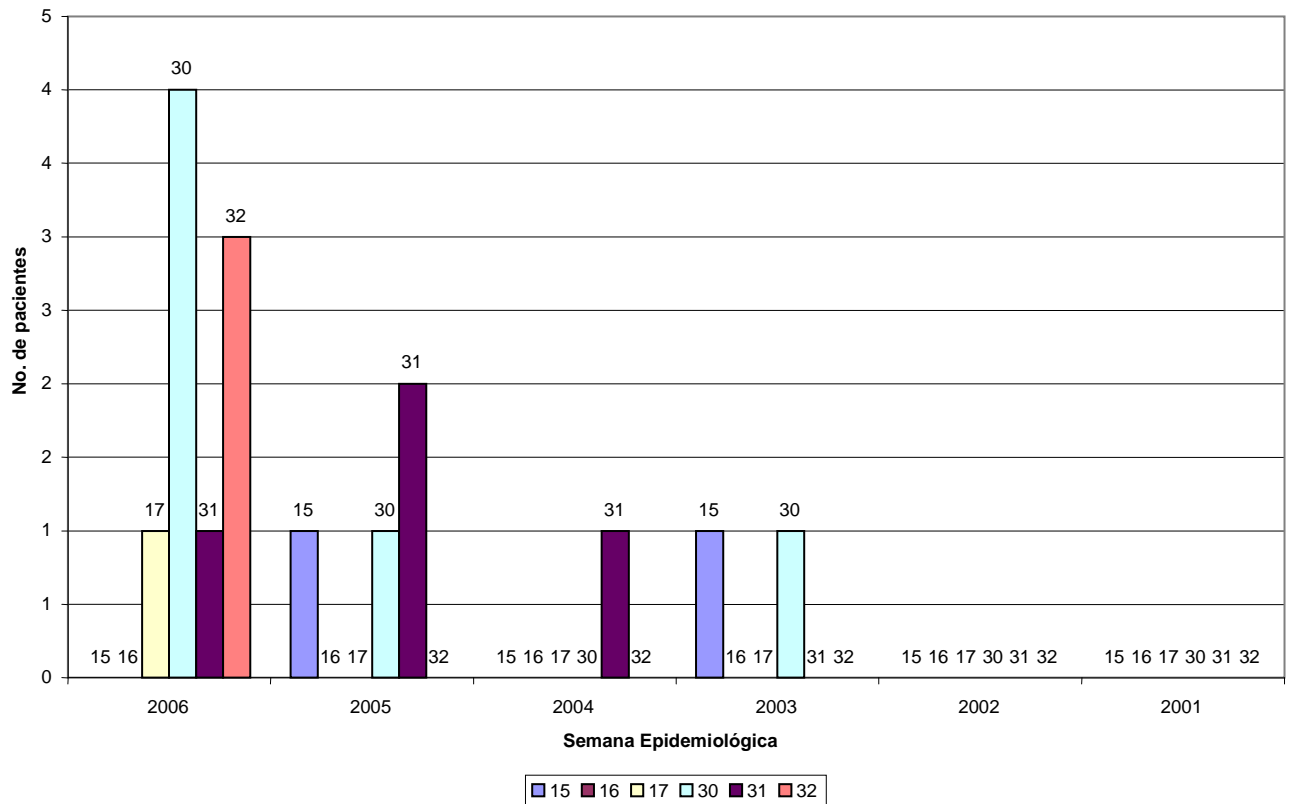
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro 11

| Semana epidemiológica | Diagnostico | frecuencia | | | | | |
|-----------------------|-------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
| 15 | Rinitis | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 16 | Rinitis | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | Rinitis | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | Rinitis | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 31 | Rinitis | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | Rinitis | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| total por año | | 9 | 4 | 1 | 2 | 0 | 0 |

Gráfica 11

Frecuencia de casos de Rinitis diagnosticados en poblaciones del Volcán de Pacaya



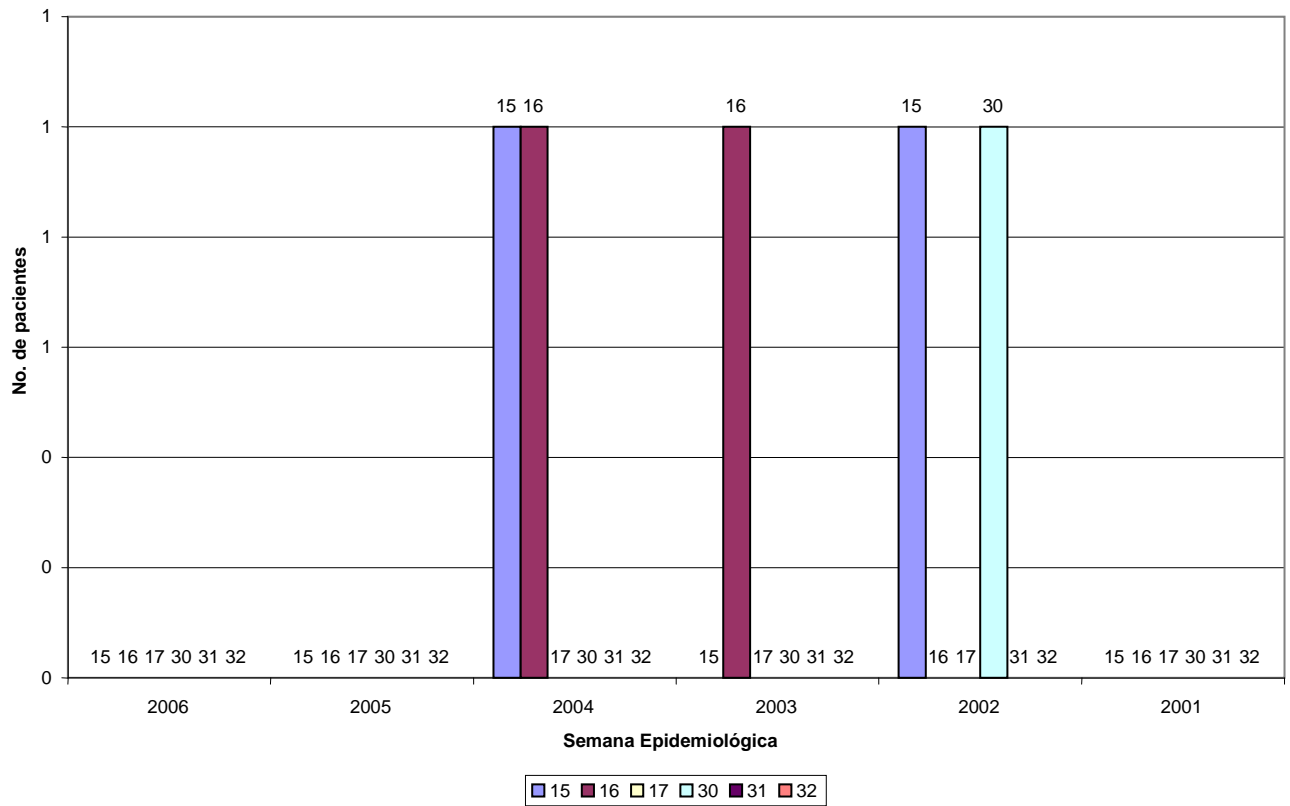
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro 12

| Semana epidemiológica | Diagnostico | frecuencia | | | | | |
|-----------------------|-------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
| 15 | Sinusitis | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 16 | Sinusitis | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 17 | Sinusitis | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | Sinusitis | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 31 | Sinusitis | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | Sinusitis | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| total por año | | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 |

Gráfica 12

Frecuencia de casos de Sinusitis diagnosticados en poblaciones del Volcán de Pacaya



Fuente: Boletas de recolección de datos

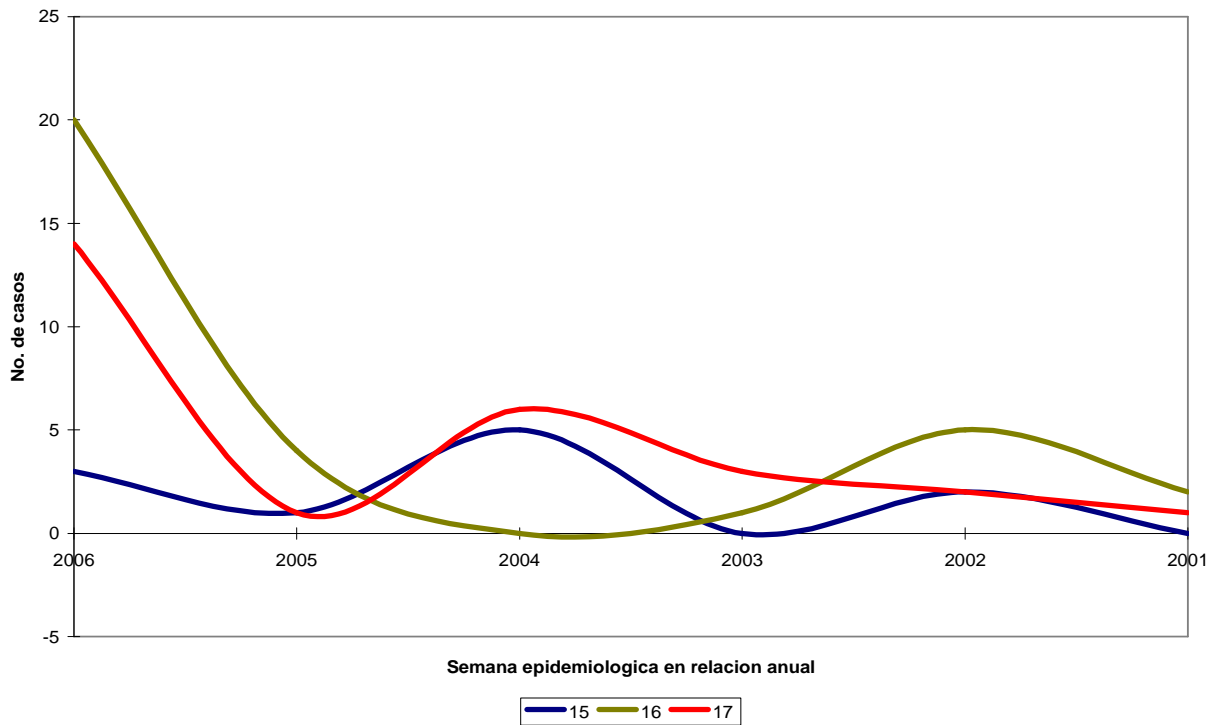
Cuadro 13

| Semana epidemiológica | Diagnostico | frecuencia | | | | | |
|-----------------------|----------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
| 15 | Hiperreactividad bronquial | 3 | 1 | 5 | 0 | 2 | 0 |
| 16 | Hiperreactividad bronquial | 20 | 4 | 0 | 1 | 5 | 2 |
| 17 | Hiperreactividad bronquial | 14 | 1 | 6 | 3 | 2 | 1 |
| 30 | Hiperreactividad bronquial | 21 | 2 | 3 | 9 | 2 | 0 |
| 31 | Hiperreactividad bronquial | 14 | 8 | 5 | 3 | 0 | 2 |
| 32 | Hiperreactividad bronquial | 51 | 5 | 0 | 6 | 1 | 1 |
| total por año | | 123 | 21 | 19 | 22 | 12 | 6 |

Fuente: Boletas de recolección de datos

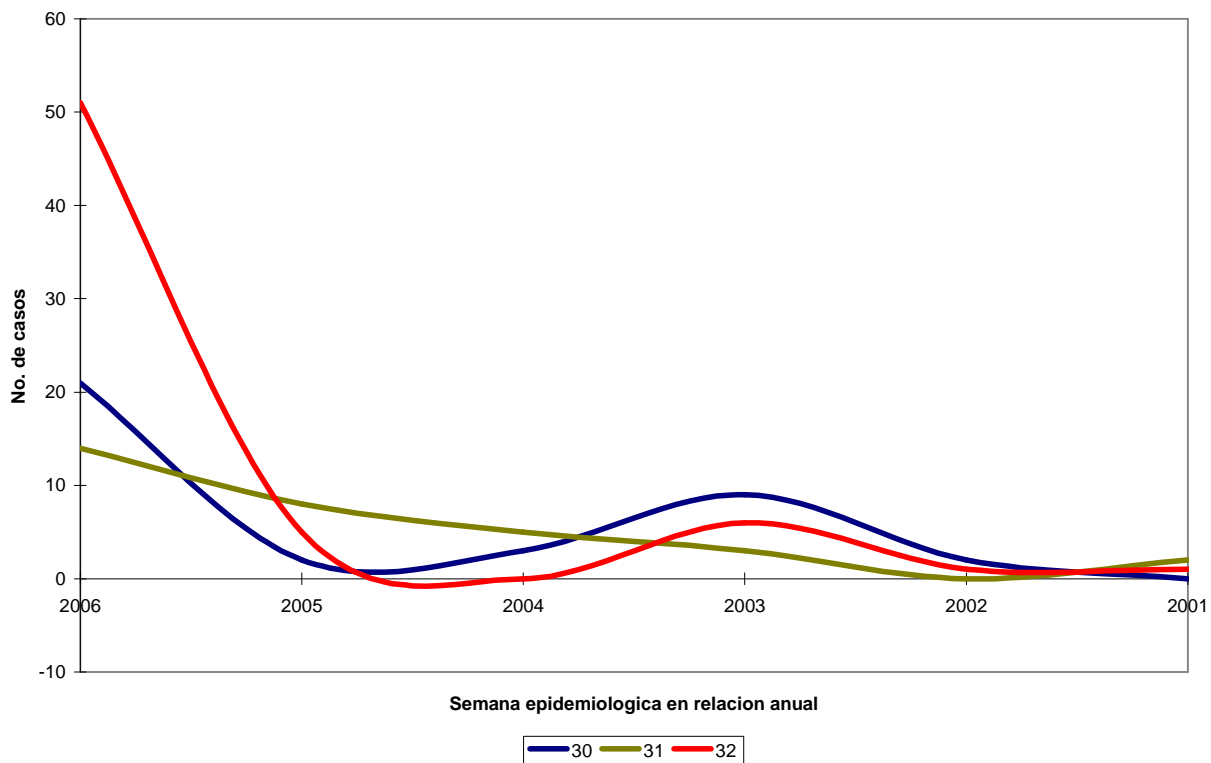
Gráfica 13

Hiperreactividad bronquial en relacion a la actividad volcanica de las semanas 15, 16 y 17



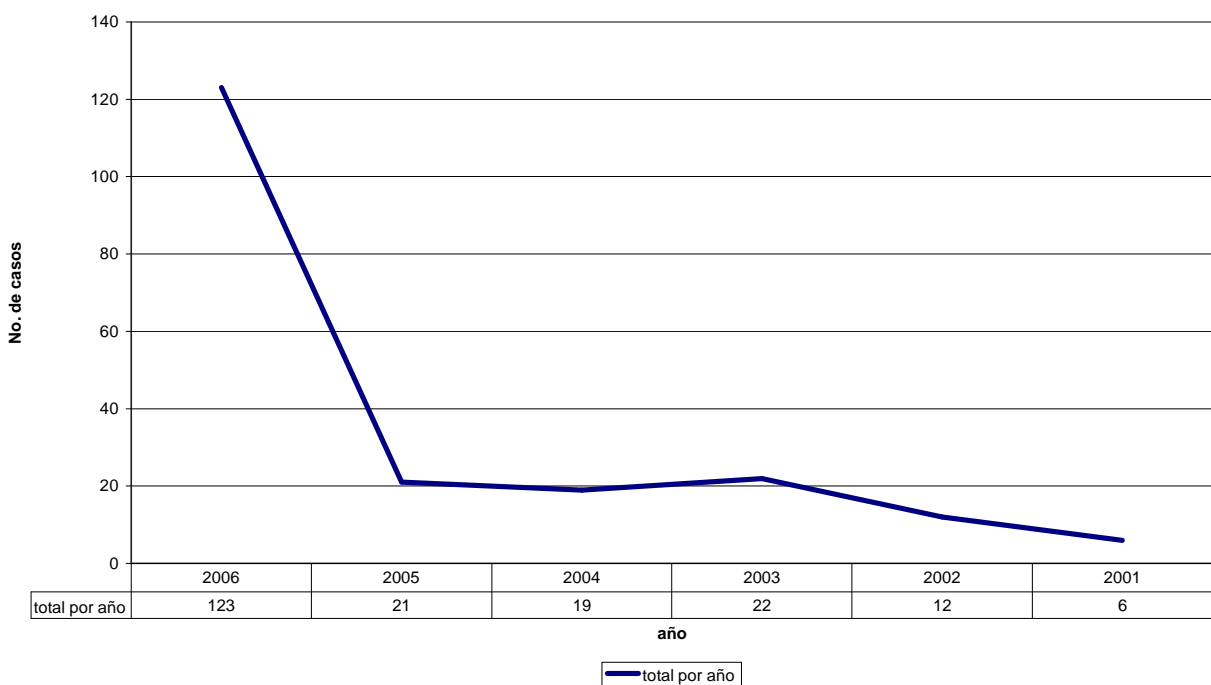
Gráfica 14

Hiperreactividad bronquial en relacion a la actividad volcanica de las semanas 30, 31 y 32



Gráfica 15

total de casos de hiperreactivida bronquial por año



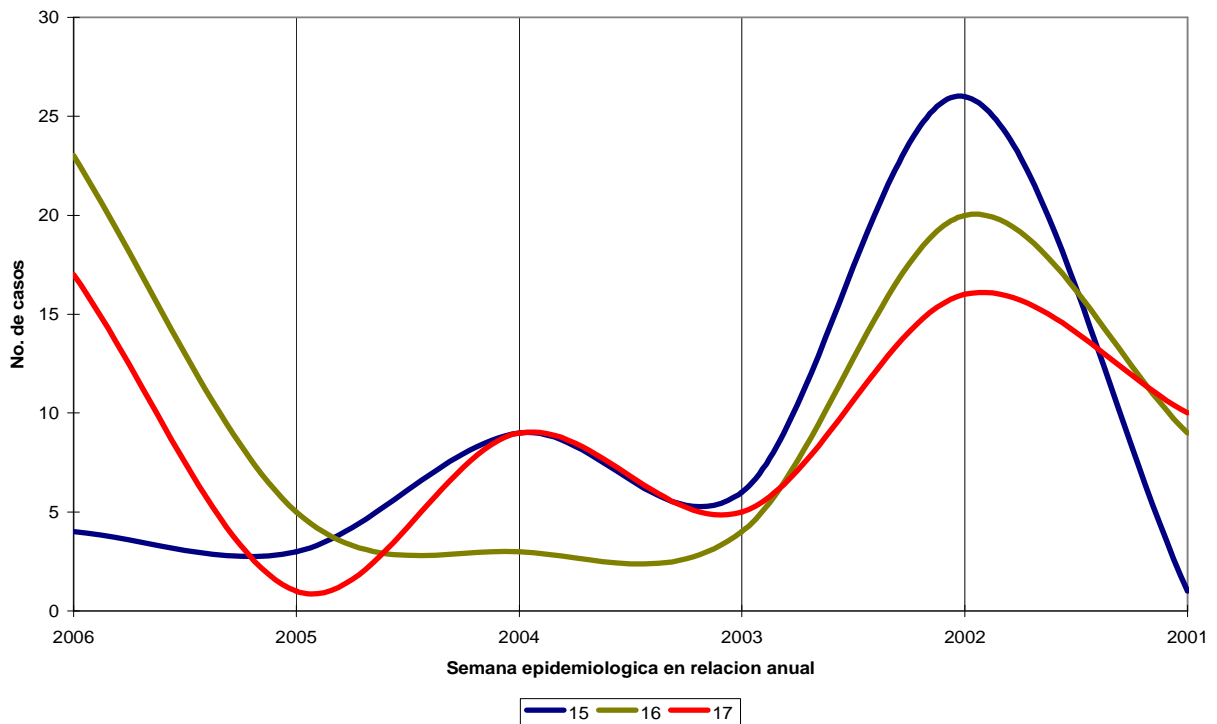
Cuadro 14

| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
|---------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 15 | Enfermedad respiratoria inferior | 4 | 3 | 9 | 6 | 26 | 1 |
| 16 | Enfermedad respiratoria inferior | 23 | 5 | 3 | 4 | 20 | 9 |
| 17 | Enfermedad respiratoria inferior | 17 | 1 | 9 | 5 | 16 | 10 |
| 30 | Enfermedad respiratoria inferior | 14 | 6 | 3 | 6 | 11 | 19 |
| 31 | Enfermedad respiratoria inferior | 17 | 7 | 5 | 3 | 9 | 16 |
| 32 | Enfermedad respiratoria inferior | 38 | 8 | 8 | 10 | 13 | 15 |
| total por año | | 113 | 30 | 37 | 34 | 95 | 70 |

Fuente: Boletas de recolección de datos

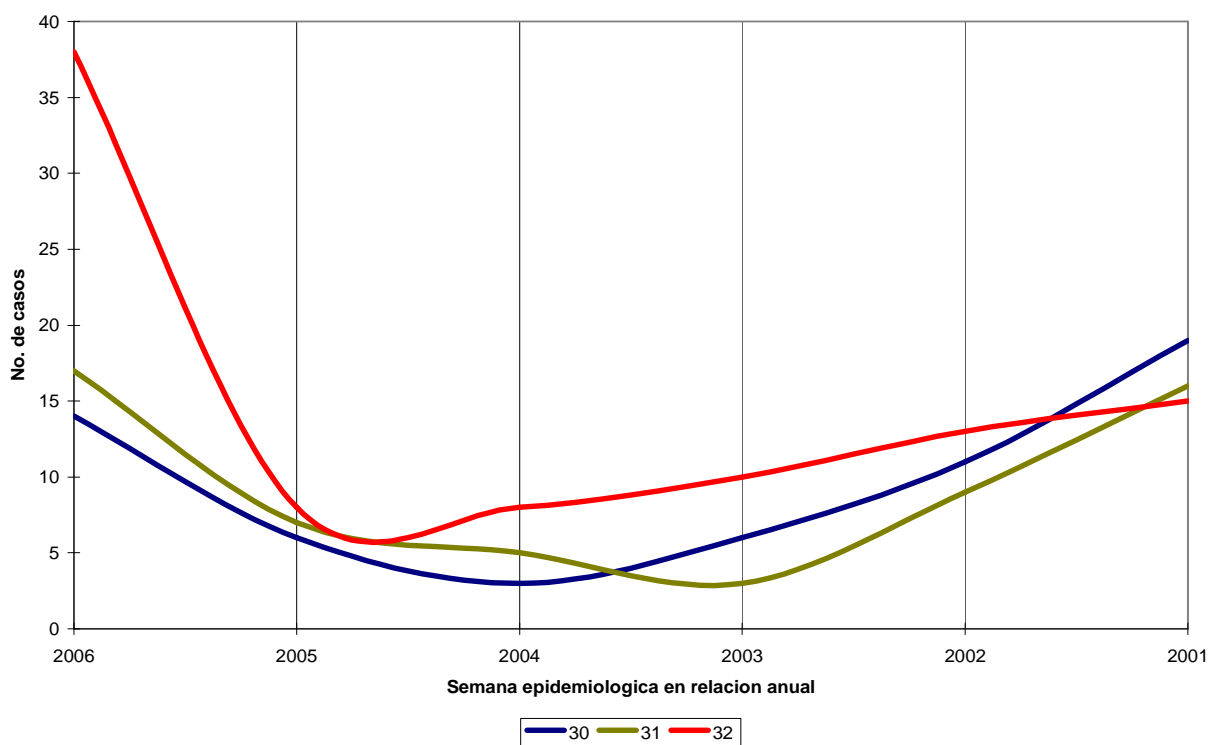
Gráfica 16

Enfermedades respiratorias de vías inferiores o pulmonares de semanas 15, 16 y 17



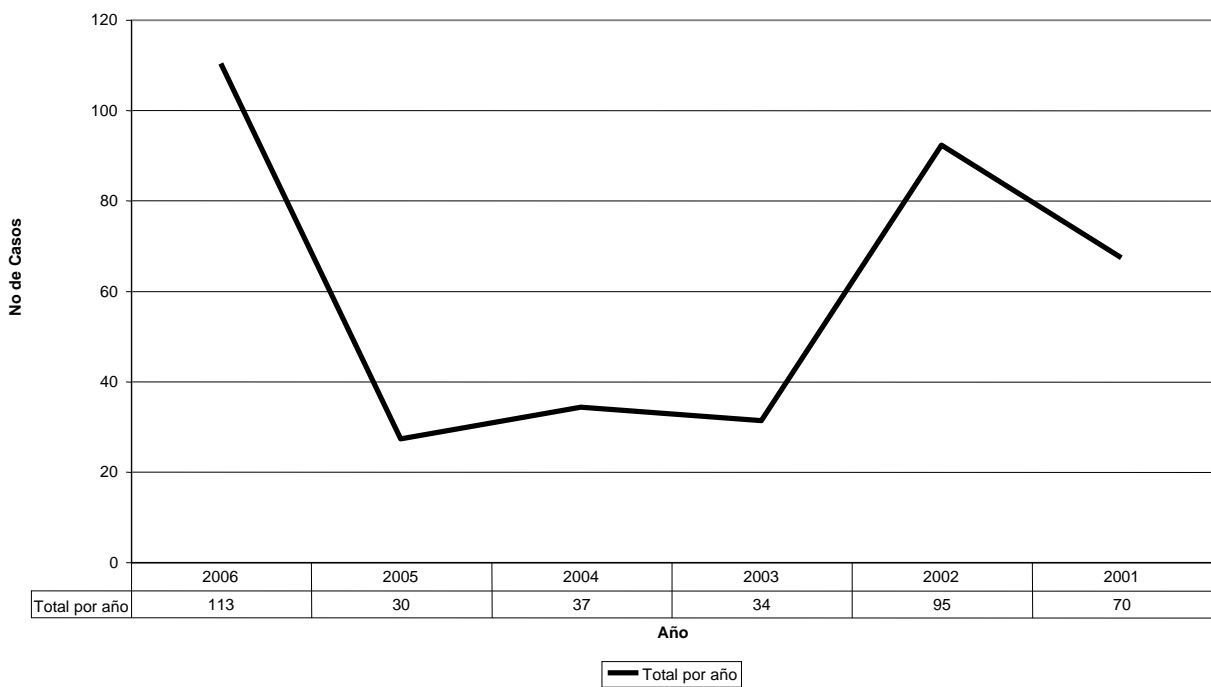
Gráfica 17

Enfermedades respiratorias de vías inferiores o pulmonares de semanas 30, 31 y 32



Gráfica 18

Total de Enfermedad respiratoria inferior por año



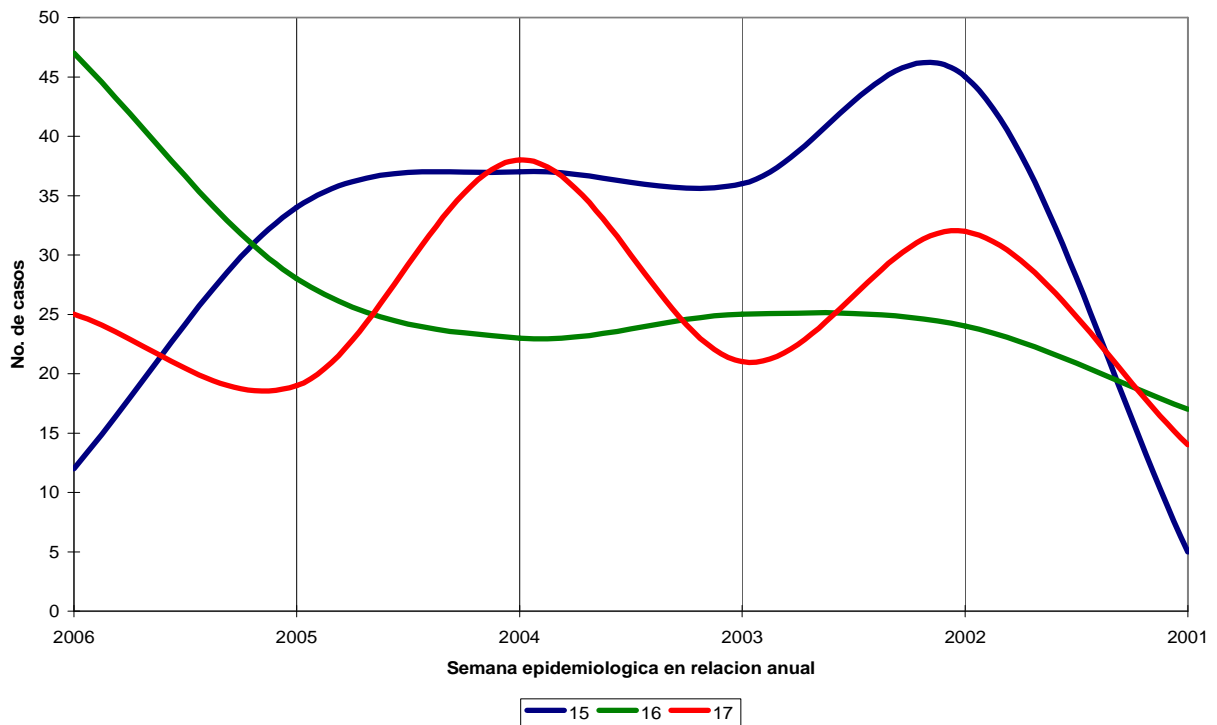
Cuadro 15

| Semana epidemiológica | Diagnostico | frecuencia | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
| 15 | Enfermedad Respiratoria Superior | 12 | 34 | 37 | 36 | 45 | 5 |
| 16 | Enfermedad Respiratoria Superior | 47 | 28 | 23 | 25 | 24 | 17 |
| 17 | Enfermedad Respiratoria Superior | 25 | 19 | 38 | 21 | 32 | 14 |
| 30 | Enfermedad Respiratoria Superior | 41 | 20 | 13 | 40 | 26 | 35 |
| 31 | Enfermedad Respiratoria Superior | 40 | 25 | 49 | 31 | 14 | 20 |
| 32 | Enfermedad Respiratoria Superior | 90 | 45 | 27 | 33 | 33 | 21 |
| total por año | | 255 | 171 | 187 | 186 | 174 | 112 |

Fuente: Boletas de recolección de datos

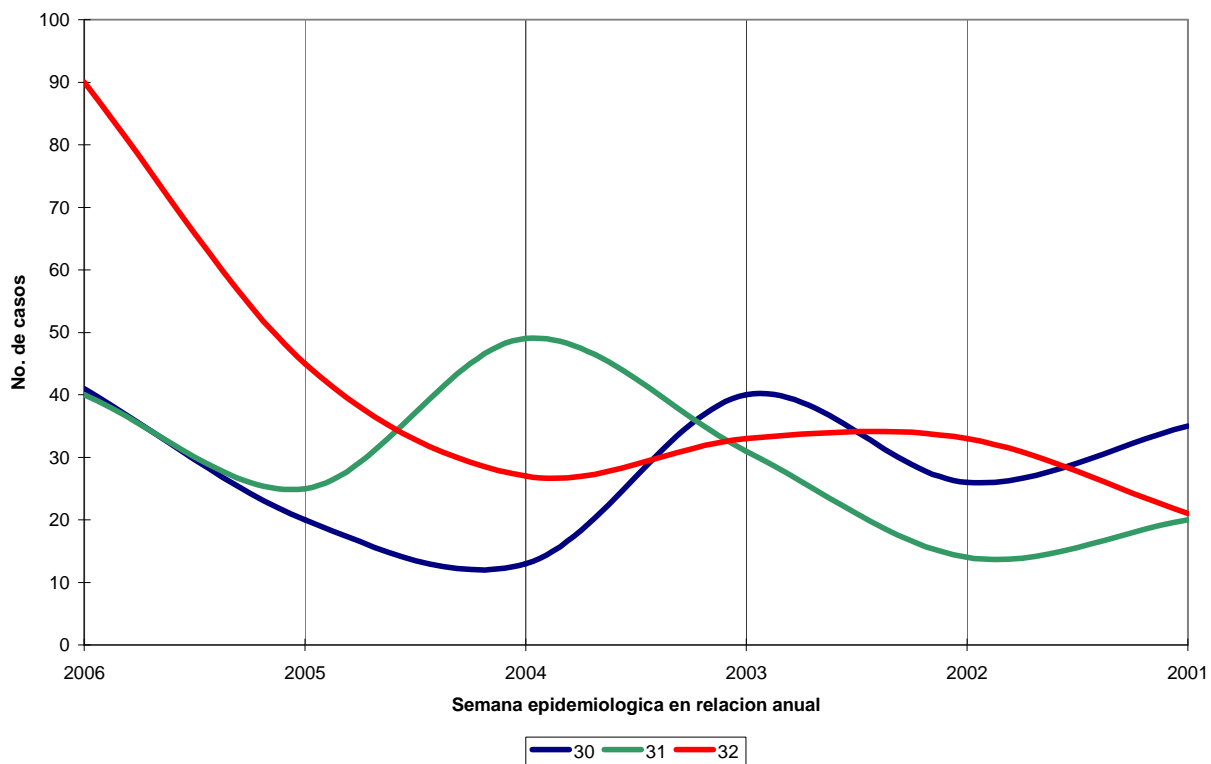
Gráfica 19

Enfermedades de vias respiratorias superiores semanas 15, 16 y 17



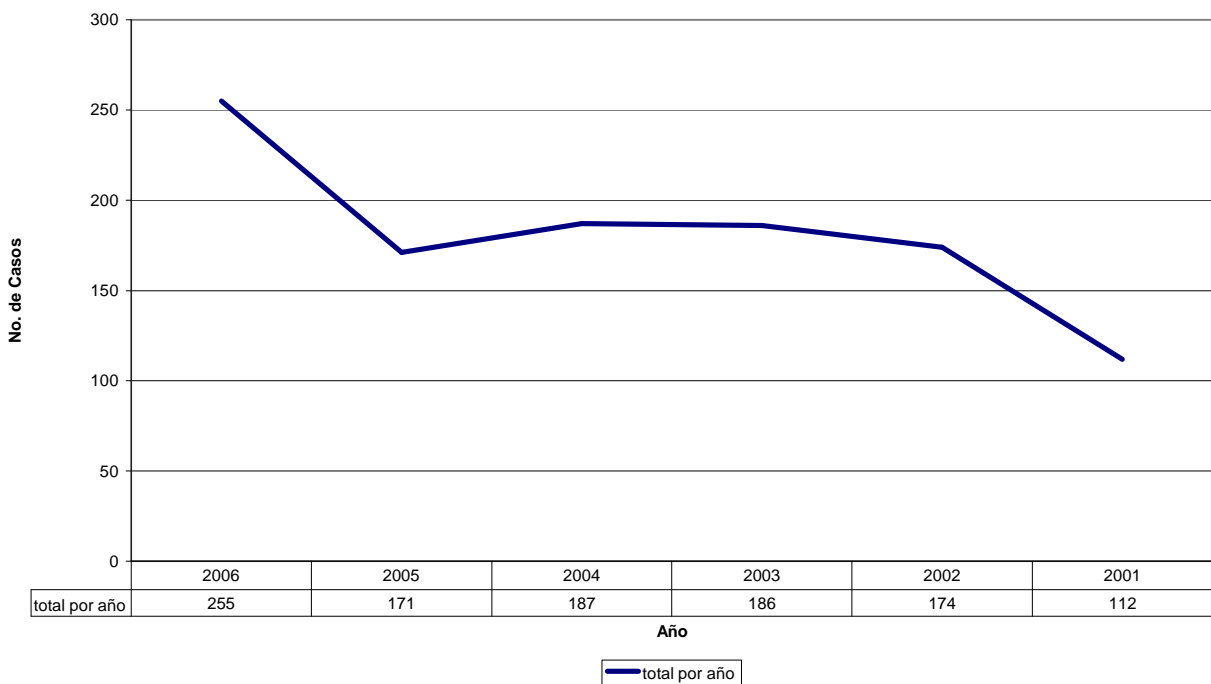
Gráfica 20

Enfermedades de vías respiratorias Superiores semanas 30, 31 y 32



Gráfica 21

Total de Enfermedad Respiratoria Superior por año

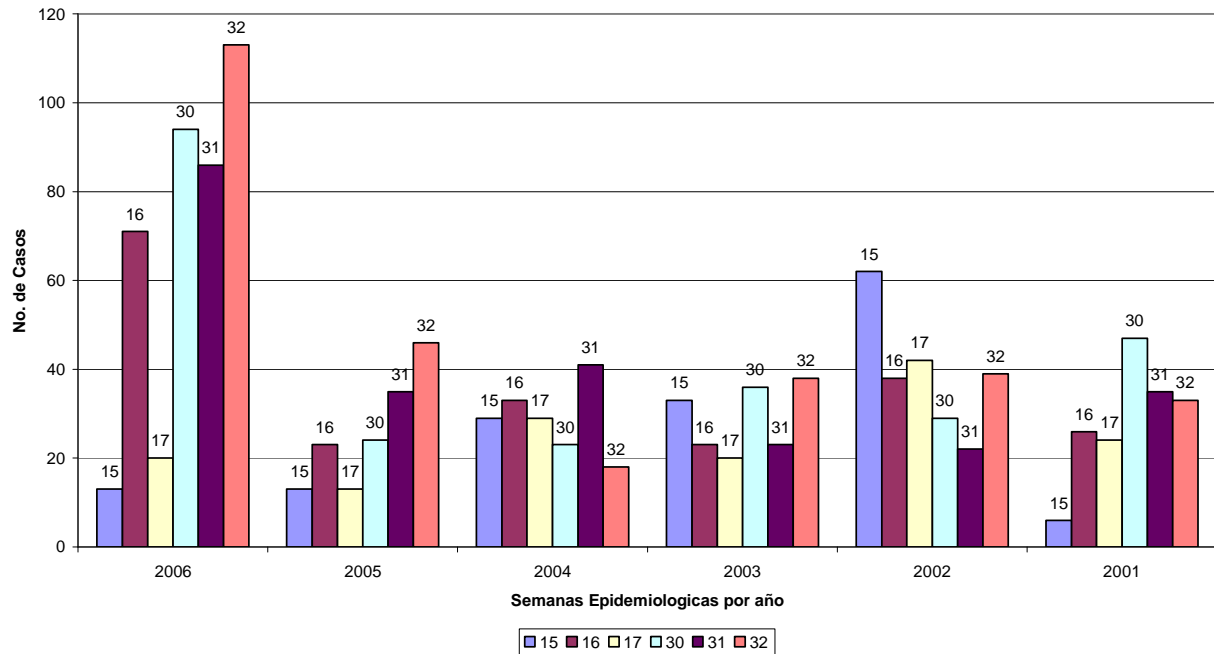


Cuadro 16

| | San Vicente Pacaya | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
|----|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| 15 | | 13 | 13 | 29 | 33 | 62 | 6 |
| 16 | | 71 | 23 | 33 | 23 | 38 | 26 |
| 17 | | 20 | 13 | 29 | 20 | 42 | 24 |
| 30 | | 94 | 24 | 23 | 36 | 29 | 47 |
| 31 | | 86 | 35 | 41 | 23 | 22 | 35 |
| 32 | | 113 | 46 | 18 | 38 | 39 | 33 |

Gráfica 22

Habitantes de San Vicente Pacaya que consultaron por enfermedades respiratorias en el periodo de estudio



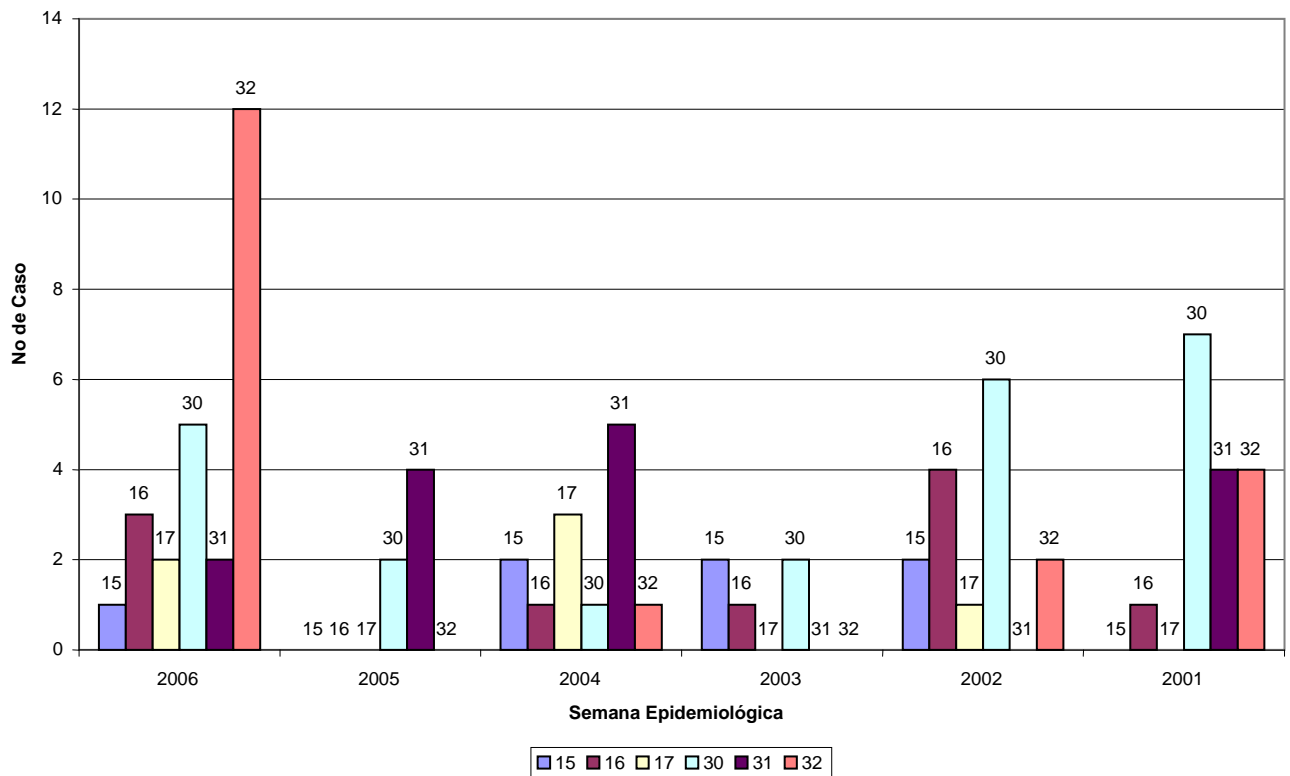
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro 17

| | El Patrocinio | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
|----|---------------|------|------|------|------|------|------|
| 15 | | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| 16 | | 3 | 0 | 1 | 1 | 4 | 1 |
| 17 | | 2 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 |
| 30 | | 5 | 2 | 1 | 2 | 6 | 7 |
| 31 | | 2 | 4 | 5 | 0 | 0 | 4 |
| 32 | | 12 | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 |

Gráfica 23

Habitantes de El Patrocinio que consultaron por enfermedades respiratorias en el periodo de estudio



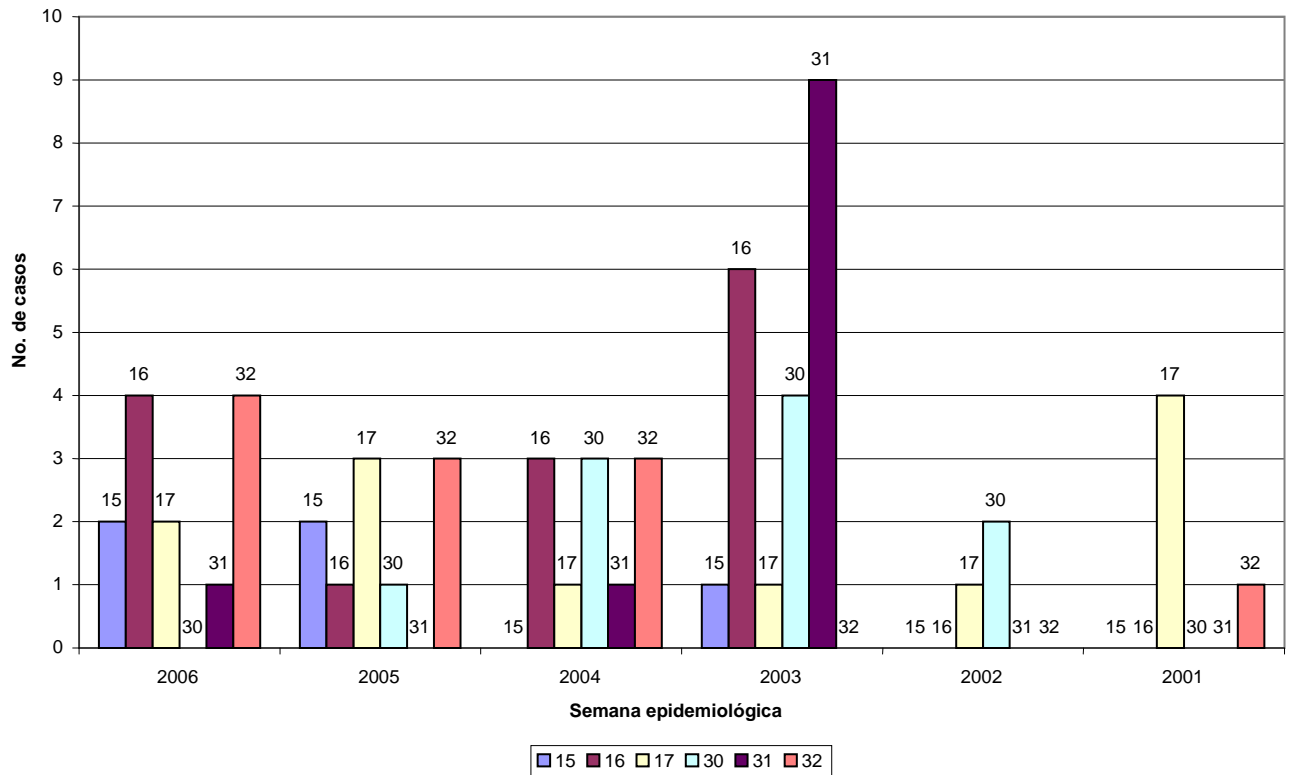
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro 18

| | San Francisco de Sales | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
|----|------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 15 | | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 16 | | 4 | 1 | 3 | 6 | 0 | 0 |
| 17 | | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 30 | | 0 | 1 | 3 | 4 | 2 | 0 |
| 31 | | 1 | 0 | 1 | 9 | 0 | 0 |
| 32 | | 4 | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 |

Gráfica 24

Habitantes de San Francisco de Sales que consultaron por enfermedades respiratorias en el periodo de estudio



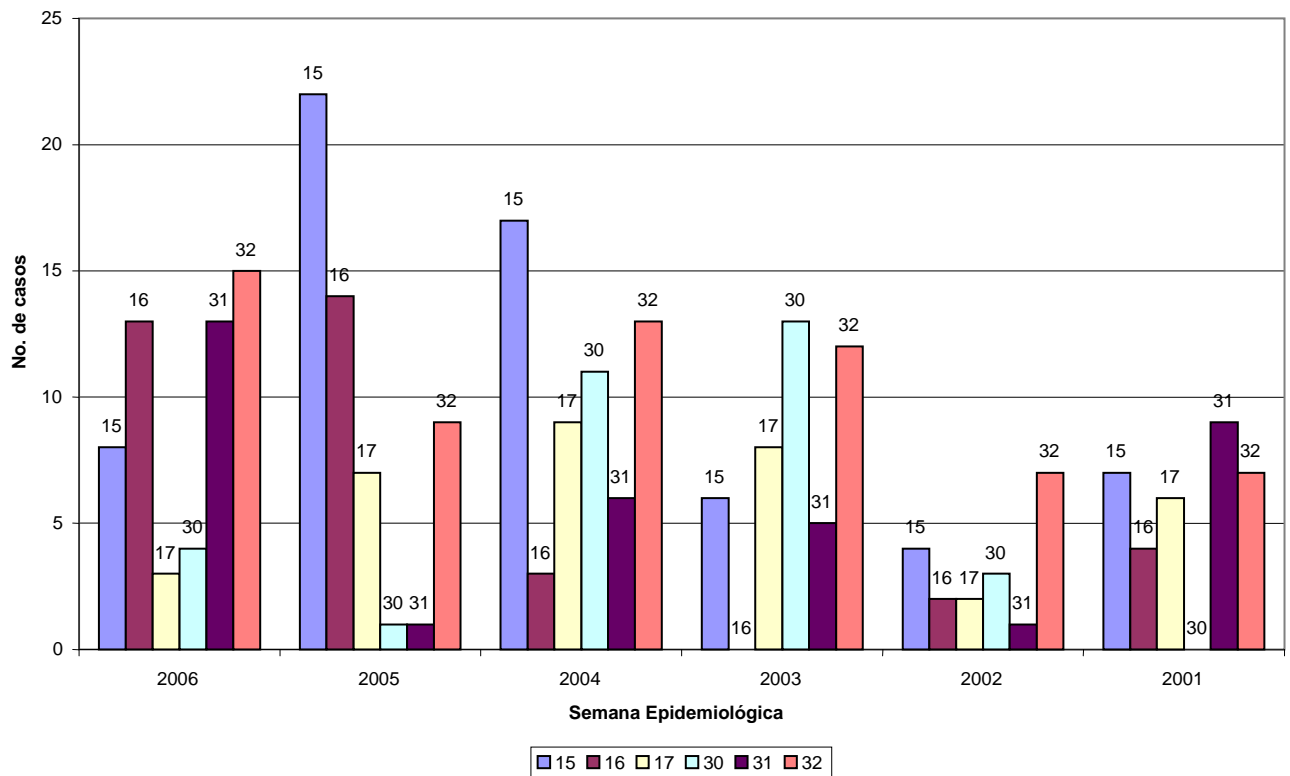
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro 19

| | El Cedro | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 |
|----|----------|------|------|------|------|------|------|
| 15 | | 8 | 22 | 17 | 6 | 4 | 7 |
| 16 | | 13 | 14 | 3 | 0 | 2 | 4 |
| 17 | | 3 | 7 | 9 | 8 | 2 | 6 |
| 30 | | 4 | 1 | 11 | 13 | 3 | 0 |
| 31 | | 13 | 1 | 6 | 5 | 1 | 9 |
| 32 | | 15 | 9 | 13 | 12 | 7 | 7 |

Gráfica 25

Habitantes de El Cedro que consultaron por enfermedades respiratorias en el periodo de estudio



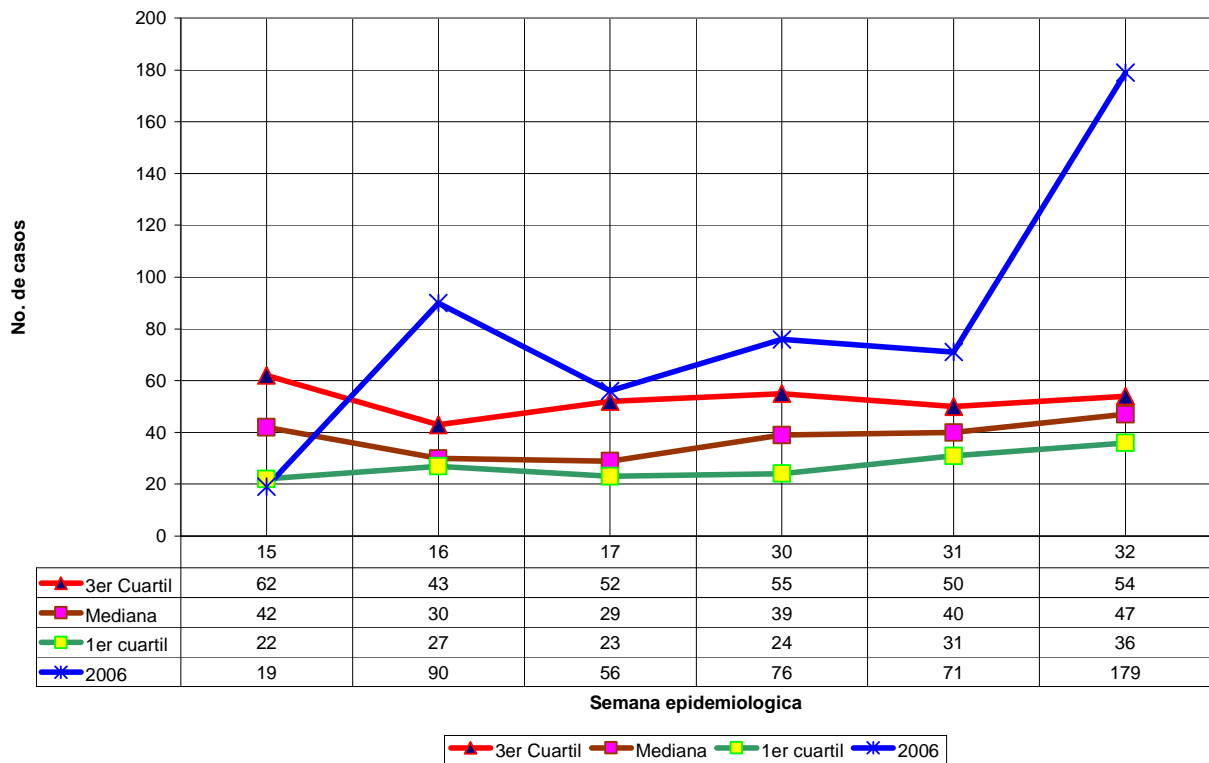
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro 20

| Índice endémico | | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|-----|
| Semana | 15 | 16 | 17 | 30 | 31 | 32 |
| 3er cuartil | 62 | 43 | 52 | 55 | 50 | 54 |
| Mediana | 42 | 30 | 29 | 39 | 40 | 47 |
| 1er cuartil | 22 | 27 | 23 | 24 | 31 | 36 |
| 2006 | 19 | 90 | 56 | 76 | 71 | 179 |

Gráfica 26

Índice Endémico para el año 2006



Fuente: Boletas de recolección de datos

8. ANALISIS, DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Según cuadro y gráfica 1 en la semana 32 (comprendida del 6 – 12 de agosto) del 2006 se observa un aumento, de amigdalitis. Lo cual se presume se relaciona con el aumento de la contaminación ambiental desde que inicio el periodo eruptivo el 12 de abril, correspondiente a la semana 15.

Nuevamente en la semana 32 del 2006 se observa en el cuadro y gráfica 2 un incremento relacionado con Asma Bronquial, y con los cambios climáticos producidos por el cráter al emanar grandes cantidades de humo según el INSIVUMEH, lo cual al irritar las vías respiratorias bajas después de un tiempo prolongado de exposición produce edema pulmonar y la consiguiente sintomatología.

En la semana 32 se observa un incremento de Broncoespasmo, lo que nos confirma que la exposición a irritantes bronquiales en personas con vías respiratorias hiperreactivas, es una amenaza para la salud de las personas aledañas a un volcán activo. Ver cuadro y gráfica 3.

Según el cuadro y gráfica 4, en la semana 15 (9- 15 de abril) del año 2002 se observa un pico relacionado con Bronconeumonía, en relación con la comparación de los demás años.

La Bronconeumonía es una de las patologías respiratorias, localizada en el árbol bronquial, secundaria también a la exposición de irritantes como el humo de tabaco, o a irritantes químicos inorgánicos como los producidos en una erupción volcánica.

Posiblemente, porque en esta semana el volcán estuvo expulsando abundantes gases.

Según entrevista verbal con el vulcanólogo del INSIVUMEH, el volcán presentó una erupción significativa a mediados de febrero del 2002.

En el cuadro y gráfica 5, se observa una elevación de bronquitis en la semana 15 (9 – 15 de abril) y otra en la semana 32 (6 – 12 de agosto) ambas en el 2006.

Se sabe que la bronquitis es la producción de esputo asociado a tos, que puede acompañarse de obstrucción al flujo aéreo con respuesta a sustancias inhaladas, dentro de las cuales se encuentran además del cigarrillo, gases y vapores irritantes y polvos de diferente naturaleza. Tal es el caso de la erupción del volcán de Pacaya la cual inicio el 12 de abril del 2006, según el INSIVUMEH, y que corresponde a la semana 15 del estudio, en la cual hubo una erupción violenta tipo explosiva expulsando grandes cantidades de humo, y luego se convirtió en efusiva como aun continua con flujos de lava, lo cual también concuerda con el incremento en el pico observado en la semana 32 del 2006, en comparación con los resultados de años anteriores.

En la semana 15 (9 – 15 de abril) del 2006, además se presentó un incremento de Faringitis, lo cual explica la afección o irritación de vías aéreas pulmonares altas, produciendo un incremento de esta misma patología respiratoria en la semana 17 (23- 29 de abril) del 2004, en la cual según el INSIVUMEH, el volcán estuvo emanando columnas gruesas de humo blanco y azul. Cuadro y gráfica 6.

Según el cuadro y gráfica 7, en la semana 32 (6 – 12 de agosto) del 2006 hay un incremento en este caso de Neumonía.

Al igual que en el incremento observado en la misma semana 32 en el 2003, donde el INSIVUMEH, reporta una gruesa columna de gases y vapor que alcanza a elevarse unas decenas de metros de altura debido al viento fuerte, que tiende a inclinarla.

Según el cuadro y gráfica 8, las Otitis que son también manifestaciones de Patologías Respiratorias altas, se manifiestan con incrementos tanto en la semana 31 (30 de julio – 5 de agosto) como en la semana 32 (6 – 12 de agosto) del año 2006.

Su incremento continuó en el año 2006, con respecto a los años anteriores relacionados, nos hace pensar que se relaciona con los efectos de la contaminación producida por la erupción del volcán de Pacaya en este período.

De acuerdo a la gráfica y cuadro 9, el Resfriado ha sido la patología respiratoria que más a prevalecido en las comunidades vecinas al volcán de Pacaya.

Siendo el volcán de Pacaya, el volcán de Guatemala, que se encuentra en continua actividad y el más poblado, de los 33 volcanes que tiene el país, es razonable que mantenga también una constante interacción con los pobladores de las comunidades estudiadas, ya que además son las más cercanas a su cráter, el cual por la diversidad de gases que expulsa en sus continuas erupciones aunque estas no sean significativas, afectan las vías respiratorias de estas personas, siendo el resfriado el síntoma común manifestado continuamente.

Se observa según el cuadro y la gráfica 10, que la laringitis, no ha sido significativa en años anteriores donde no se han presentado erupciones de gran magnitud, relacionadas con la que hubo en los periodos estudiados del año 2006, donde se observa claramente la presencia de dicha patología, con un incremento en la semana 15 (9 – 15 de abril), en relación con la semana en que inicio la erupción que fue el 12 de abril. Y aun se mantiene presente, al menos en los periodos estudiados y en este único año. Lo que determina nuevamente la vulnerabilidad de estas comunidades al estar expuestas a los constantes gases de una erupción volcánica.

De acuerdo al cuadro 11 y su respectiva gráfica, se puede observar que otra de las Patologías Respiratorias que prevalecen en estas comunidades es la rinitis, que por sus efectos a la reacción alérgica de las personas expuestas a ciertos irritantes como los gases emanados del cráter del volcán, se mantiene casi constante, después de un periodo prolongado de erupción. Haciendo su pico en las semanas 30 (23 –29 de julio) y en la semana 32 (6 – 12 de agosto), del presente año, en comparación con los años anteriores.

En el cuadro 13, gráfica 15, se agruparon las patologías respiratorias por año y relacionadas de acuerdo a su fisiopatología, como lo son asma bronquial y broncoespasmo, ya descritas por separado en graficas anteriores. Se observa el incremento de patologías respiratorias, en relación a hiperactividad bronquial en el año 2006, durante el período eruptivo del volcán de Pacaya, en comparación con cinco años anteriores. Ver también gráfica 13 y 14.

En el cuadro 14 gráfica 18, se agruparon todas las patologías encontradas en los períodos estudiados, tanto por año como las relacionadas a afectar las vías respiratorias inferiores, entre ellas: Neumonía, Bronconeumonía, Bronquitis, ya descritas por separado en graficas anteriores.

En esta gráfica se puede observar, en el año 2,006 el incremento de las patologías respiratorias inferiores, en comparación con cinco años anteriores, a excepción del año 2,002, donde también hubo una erupción significativa según el vulcanólogo y hay un incremento de dichas patologías. Ver tambien gráficas 16,17.

En el cuadro 15 gráfica 21 se agruparon las patologías relacionadas a las vías aéreas superiores, como lo son: amigdalitis, faringitis, otitis, laringitis, rinitis, sinusitis, ya descritas en gráficas anteriores.

En el presente cuadro y su respectiva gráfica se observa marcadamente, en relación a las semanas epidemiológicas 15, 16, 17, 30, 31, 32, del año 2,006, la comparación con los cinco años anteriores también estudiados.

El cuadro No 16 gráfica No 22, , representan un incremento de consultas de los habitantes del municipio de San Vicente Pacaya, en el año 2006, en las semanas epidemiológicas estudiadas (15, 16, 17, 30, 31, 32), en relación con las erupciones volcánicas del volcán de Pacaya, en comparación con los cinco años anteriores. Lo que demuestra que SI influyen los gases emanados del volcán durante una erupción significativa en las patologías respiratorias de la población.

Se observa un pico en la asistencia de consultas al Centro de Salud de San Vicente y Puesto de Salud de El Cedro, y por la comunidad de El Patrocinio, en el año 2006, en relación a patologías respiratorias, en los periodos epidemiológicos estudiados del año 2006, y su comparación con las mismas semanas epidemiológicas de cinco años anteriores. En gráfica 23 y cuadro 17, Lo que demuestra la prevalencia de dichas enfermedades en un evento eruptivo del volcán de Pacaya.

En el cuadro 18, gráfica 24 se observa que la población de San Francisco de Sales, consultó mas por patologías respiratorias durante el año 2,003, por lo que en el presente año no fue significativamente afectado por la erupción volcánica.

En la gráfica 25 y cuadro 19 se observa que la comunidad de El Cedro se mantuvo en constante consulta al Centro de Salud de San Vicente Pacaya y al Puesto de Salud El Cedro, durante la actividad volcánica del período epidemiológico estudiado, en comparación con los años anteriores.

La gráfica 26 y cuadro 20, son un resumen de todos los resultados expuestos en las gráficas y cuadros anteriores. Donde se compara la prevalencia de todas las Patologías Respiratorias con base a su comportamiento en el corredor endémico, por año, de acuerdo a las semanas epidemiológicas estudiadas (15 – 17 y 30 – 32), donde se identifica su comportamiento durante el período eruptivo a través del polígono de frecuencia y se observa un incremento de dichas patologías en las semanas epidemiológicas 16 (del 16 al 22 de abril) y semana 32 (del 6 al 12 de agosto) del presente año, en relación con los mismos períodos epidemiológicos de cinco años anteriores (2001 – 2005) y es evidente la marcada prevalencia que se produce durante y después de un evento eruptivo, en este caso del Volcán de Pacaya, el cual por sus características tanto morfológicas como habitacionales, es un factor de riesgo para las poblaciones que viven en sus faldas.

Se puede determinar a través de los datos (Cuadro y gráfica 5), (, cuadro 13 gráfica 15), (cuadro 14 gráfica 18), (, cuadro 15Gráfica 21.), (, cuadro 20Gráfica 26) la presencia de variaciones periódicas en la frecuencia de casos a lo largo de estas semanas epidemiológicas, mas en los periodos eruptivos y post eruptivos de los cuales pudimos determinar una coincidencia de tres; el primero en febrero de 2002, el segundo en abril de 2006 y el ultimo en julio de 2006; se pudo observar un incremento significativo en la presencia de consultas diagnosticadas como:

1. Asma
2. Hiperreactividad bronquial
3. Bronco espasmo

Los tres diagnósticos indican el mismo padecimiento; un cierre agudo de las vías respiratorias bajas (traquea, bronquios y bronquiolos), que produce sibilancias por acumulación de moco que funge como válvula, dificultando la exhalación y causando asfixia y/o enfisema la cual llevará posteriormente a esta. El diagnóstico se diferencia generalmente en base a la edad del paciente y a la recurrencia del mismo o si es su primera aparición, y según los estudios internacionales corresponde a un proceso inflamatorio agudo, generalmente de tipo alérgico; cuyo tratamiento varía según la escuela, pero en casos graves, coincide en la nebulización y oxigenación.

Por lo anterior podemos confirmar que SI hay variaciones en la presencia de aumentos en Patologías Respiratorias relacionadas a la salud de los habitantes del perímetro del cráter.

9. CONCLUSIONES

- 1) En general, la prevalencia de patologías respiratorias secundarias a un evento de tipo eruptivo en las poblaciones vecinas al volcán de Pacaya fue del 32 % de la población que consultó, por cada 1,000 habitantes.
- 2) La prevalencia de patologías respiratorias de años anteriores, durante semanas epidemiológicas normales corresponde de 12 a 18 %, en comparación con la del periodo de erupción volcánica de este año que fue de 32 %.
- 3) Las patologías respiratorias que surgen durante o después de un evento de tipo vulcanológico son: Amigdalitis, Otitis, Laringitis, Rinitis, Asma Bronquial, Broncoespasmo, Bronquitis, y Neumonía.
- 4) Las patologías respiratorias por las que consultan los pobladores de las comunidades San Vicente Pacaya, El Patrocinio, San Francisco de Sales, y El Cedro a los Centros y Puestos de Salud, durante y dos semanas posteriores a una actividad volcánica son: Amigdalitis, Otitis, Laringitis, Rinitis, (Enfermedad Respiratoria Superior); Asma Bronquial, Broncoespasmo, (Hiperreactividad Bronquial); Bronquitis, Neumonía, (Enfermedad Respiratoria Inferior).
- 5) Comparando la prevalencia de las patologías respiratorias con base a su comportamiento en el corredor endémico, SI existe una marcada diferencia en la curva endémica del 2006, con picos de frecuencia que triplican incluso los parámetros basales registrados en periodos de actividad normal no eruptiva del volcán.
- 6) El comportamiento de las patologías respiratorias durante el periodo eruptivo iniciado en la semana 15, con base al polígono de frecuencia fue, que tanto en la semana 16 y 32, se incrementaron las enfermedades principalmente las de tipo reactivo, como lo son el Asma bronquial y el Broncoespasmo, (Hiperreactividad Bronquial), y las enfermedades agudas de vías respiratorias altas como las amigdalitis, otitis, laringitis, rinitis y la neumonía entre las de vías respiratorias inferiores.

10. RECOMENDACIONES

1. La medida mas practica para evitar los efectos de los volcanes, es no construir ni habitar en zonas amenazadas por ellos. Si ya hay poblaci3n en dichas zonas, una constante vigilancia del volc3n y la preparaci3n de planes de emergencia que incluyan ensayos de evacuaci3n, se hacen imprescindibles para proteger la vida y salud de las personas.
2. Los problemas respiratorios se pueden amortiguar primariamente respirando a trav3s de trapos h3medos, colocados sobre la boca y la nariz, a trav3s de esta ultima.
3. Se deben equipar los Puestos y Centros de Salud, del 3rea para reaccionar ante tales eventos de forma eficiente en diagnostico y tratamiento de forma que sea lo menos necesario posible el tener que realizar un traslado hospitalario de un paciente para un tratamiento ambulatorio como la nebulizaci3n, la cual actualmente es referida a los hospitales de Amatitlan, Escuintla, y Roosevelt.
4. Se debe de dar un adecuado plan educacional a aquellas personas que ya han sido diagnosticadas con alguna variante de hiper-reactividad bronquial, para que tomen precauciones y utilicen equipos de respiradores (filtros de part3culas peque1as tipo mascarilla de alta calidad "3 M"), para evitar que las part3culas eruptivas les den problemas respiratorios durante un evento y en el periodo posterior a este en que se asientan o dispersan las part3culas en suspensi3n. Esto reducir3a los costos de atenci3n y tratamiento medico (Consulta Q100.00; Salbutamol tratamiento PO Q200, Nebulizaci3n O2 + salbutamol + tropium = Q 500, Hospitalizaci3n Q 500.00 c/d3a promedio 3 d3as; total Q 2,300.00, aproximadamente US\$ 290.00), transporte Q 20.00 por persona, convalecencia, etc., mejorari3a la calidad de vida y es simple f3cil de aprender a usar barato de mantenimiento y el gasto dependiendo de la calidad y el cuidado puede ser 3nico de por vida (US\$ 5.00 aproximadamente Q 40.00) o peri3dico pero significativamente menor que lo anterior.
5. Dado que la Ley obliga, las diferentes instituciones que conforman el gobierno y son las encargadas de velar por el bienestar de la poblaci3n Guatemalteca: Gobierno Central, Congreso, Municipalidades, Gobernaci3n Departamental, Ministerio de la Defensa "DFN", Ministerio de Energ3a y minas, Ministerio de casa y vivienda "MICIVI" Ministerio de Agricultura y ganader3a "MAGA", Ministerio del medio Ambiente y sus dependencias como el CONAP, Ministerio de Educaci3n "MINIEDUC" y el que aqu3 debiera ser el rector el MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL "MSPAS", as3 como las instituciones descentralizadas del gobierno central pero dependientes de este: Instituto de Sismolog3a Vulcanolog3a Meteorolog3a e Hidrolog3a "INSIVUMEH", Instituto Guatemalteco de Seguridad Social "IGSS", Universidad de San Carlos de Guatemala "USAC", Cuerpos de bomberos, Adem3s de las Organizaciones no gubernamentales que participan en el desarroll3 del 3rea como ANACAFE (cooperativa de desarrollo palineco "codepa"), Cruz Roja Guatemalteca, Cruz Roja Internacional, c3mara de industria, etc., deber3an sentarse a la mesa de la CONRED "Coordinadora de Reducci3n de Desastres" de Guatemala, que es la legalmente instituida y creada con ese fin de juntar todos los recursos disponibles para estudiar, evaluar, reducir y mitigar un riesgo para evitar que este afecte a la poblaci3n guatemalteca causando un desastre para ella, con el fin de efficientar los recursos y que se reduzcan los gastos innecesarios de estos, para poder con el recurso

disponible abarcar más capacidades. Con el fin de tomar las medidas necesarias con el tiempo pertinente para implementarlas adecuadamente antes de que realmente se de un evento que cause un desastre.

6. Que se legisle a nivel Nacional la reinstitucionalización del CONE “Comité Nacional de Emergencia” aglutinando en el a las instituciones de servicio civil, que reaccionan en caso de desastre sean o no gubernamentales (MSPAS, IGSS, MAGA, MDN, MICIVI, MG, Cruz Roja, Cuerpos de Bomberos, Asociación de Scout de Guatemala, Asociación de muchachas Guías de Guatemala, Equipo nacional de perros de rescate, ARBON, ABC, Voluntarios de USAC, Cascos blancos, ONU, Los Colegios profesionales de Ingeniería, Nutrición, Química y Farmacia y Principalmente Medicina, el INCAP, etc.), con el fin de que se equipen entrenen adecuadamente y se coordinen para reaccionar adecuadamente a cada tipo de evento de desastre posible y sea mas eficiente su actuar y aprovechamiento de recursos humano de lo que actualmente es dado que al conformarse la CONRED, y disolverse el antiguo CONE, esta asumió las funciones del ultimo aunque no era el fin para el que fue creada, recargándose entonces del mismo trabajo que tenia la institución desaparecida mas el trabajo de reducción con un personal reducido un presupuesto mínimo operativo y demostrando su incapacidad de reacción y coordinación por ya diez años, sin que nadie diga o haga nada al respecto, cuando la solución es la separación de funciones aunque manteniendo coordinación con un par de cabezas de mando que trabajen juntas pero con funciones claras definidas e individuales, lo cual obtendría eficiencia y mejor calidad de respuesta interinstitucional.
7. Se deben de realizar mas trabajos relacionados como el actual enfocándose en diferentes tipos de patologías principalmente oftálmicas, dermatológicas y gastrointestinales secundarias a los efectos volcánicos.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) Campaña Mundial de las Naciones Unidas para la Reducción de los Desastres, Hacia el desarrollo sostenible de las montañas por medio de la reducción de los desastres, Geneva –EIRD Costa Rica 2002. 72 p
- 2) Campaña Mundial de las Naciones Unidas para la Reducción de los Desastres, Hacia el desarrollo sostenible de las montañas por medio de la reducción de los desastres, Geneva –ISDR Suiza 2002 (hojas informativas)
- 3) Campaña Mundial de las Naciones Unidas para la Reducción de los Desastres, Hacia el desarrollo sostenible de las montañas por medio de la reducción de los desastres, Geneva –EIRD Costa Rica 2002. 16 p
- 4) Canales, F. H. et al Metodología de la Investigación, 2da ed. Washington, OPS/OMS, Editorial OPS 1994. 226 p
- 5) Cecil. Tratado de Medicina Interna, Enfermedades Respiratorias, 15 ed. México: Interamericana 1983. V.2 (pp 2845)
- 6) Cecil, Tratado de Medicina Interna, Enfermedades Respiratorias, 18 ed. México: McGraw Hill 1991. V.2 (pp 2825)
- 7) Cecil, Tratado de Medicina Interna, Enfermedades Respiratorias, 19 ed. México: McGraw Hill 1992. V.2 (pp 2878)
- 8) Centro de Investigación y Mitigación de Desastres Naturales “CIMDEN”. Fomentando el auto desarrollo sostenible, Guatemala; 2,001. (hojas informativas)
- 9) Conserjería en Proyectos PCS, Gestión de Riesgo en Centroamérica; Iniciativas, actores y experiencias locales en El Salvador, Guatemala, Honduras, y Nicaragua. Guatemala: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales,”FLACSO”, Guatemala: Magna Terra 2003, 223 p.
- 10) Esmas. Erupciones volcánicas, [en línea] disponible en: [<http://www.esmas.com/salud/home/tienesquesaberlo/418077.html>]
- 11) Estrategia Internacional para Reducción de Desastres y UNICEF, Riesgolandía; Aprendamos jugando como prevenir desastres, Oficina regional de HERID para América Latina y el Caribe y Oficina Regional de UNICEF en Panamá.
- 12) Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, Informe Mundial sobre Desastres, Resumen, Ginebra , CRIMLR 2002; 45 p.
- 13) Guatemala. Centro de Salud de San Vicente Pacaya. Análisis de situación de salud. . Guatemala. MSPAS, 2006. (archivo Word)
- 14) Guatemala. Centro de Salud de San Vicente Pacaya. Sala Situacional. Guatemala. MSPAS, 2006. (archivo Excel)
- 15) Guatemala. Centro de Salud de San Vicente Pacaya. Sistema de Información Gerencial en Salud. (SIGSA). 2001- 2006. Guatemala. MSPAS. 2006. (hojas sueltas)
- 16) Guatemala. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres “CONRED”, El ciclo de los desastres, Departamento de Capacitación. Guatemala, CONRED, 1,998 14 p.

- 17) Guatemala. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres “CONRED”, Plan de emergencia. Pasos a seguir en su preparación, Departamento de Capacitación. Guatemala: CONRED 10 p.
- 18) Guatemala. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres “CONRED”. Potenciales amenazas naturales, antropogénicos y tecnológicos que afectan a Guatemala, Departamento de capacitación. Guatemala: CONRED, 10 p.
- 19) Guatemala. Cuerpo de Bomberos Municipales, et al. Curso de Urgencias Prehospitalarias II, Manual de Referencia, Guatemala, 2003, (Cáp. VI pp. 1- Cáp. VII pp25.)
- 20) Guatemala. Gestión de Riesgo, Instrumento en la prevención de desastres, Revista del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (Guatemala) 2,001 abr-jun; 1: 1-8.
- 21) Guatemala. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología “INSIVUMEH”, Boletín vulcanológico diario. (hojas sueltas)
- 22) Guatemala. Ministerio de Educación y UNICEF, Que hacer antes, durante y después de ocurrir un desastre natural. Guatemala: MINEDUC 1,999. 6 p.
- 23) Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Medio Ambiente y Salud; Un libro para quienes trabajan por la salud y el medio ambiente en las comunidades. Guatemala: AECI Oficina Técnica de Cooperación en Guatemala, MSPAS 2005. 367p.
- 24) Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Plan nacional de salud, Guatemala, MSPAS 2,000. 12p.
- 25) Guatemala. Puesto de Salud de El Cedro. Sistema de Información Gerencial en Salud. (SIGSA). 2001- 2006. Guatemala. MSPAS 2006. (hojas sueltas)
- 26) Guatemala. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia “SEGEPLAN”, Política de desarrollo social y población. Guatemala: SEGEPLAN: 2,002. 61 p.
- 27) Horacio, Cabezas. Metodología de la Investigación, Guatemala Piedra Santa 1988.
- 28) Kuroiwa J, Reducción de Desastres, Viviendo en armonía con la naturaleza. Lima: QUEBECOR WORLD PERU. 2,002. 429 p. (pp. 191-209)
- 29) Matías, O. Comunidades más expuestas al peligro de erupciones del Volcán de Pacaya. Guatemala: INSIVUMEH. 2000. 90 p.
- 30) Mazariegos, C. E. Guía para Presentación de Protocolo e Informe de Tesis de Grado. Guatemala. USAC, CICS. Fac. CC. MM. 2001. 23p.
- 31) Movimiento Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja y las organizaciones no gubernamentales, El proyecto de la Esfera; Carta Humanitaria y Normas Mínimas de Respuesta Humanitaria en Casos de Desastre, Guatemala: La Papelera. 2,003. 312 p. (pp. 238-251).
- 32) Organización Panamericana de la Salud. Preparativos en salud frente a erupciones volcánicas [CD-ROM]. ECHO. 2,005.
- 33) Organización Panamericana de la Salud, Desastres; Preparativos y Mitigación en las Americas, Washington, 2003. jul; (92). 8

- 34) Organización Panamericana de la Salud. Preparativos para desastres; La labor del programa de preparativos para situaciones de emergencia y coordinación del socorro en casos de desastre. Washington, D.C. 1,992 (publicación científica OPS/OMS).
- 35) Ramírez, M. Plan escolar para casos de emergencia; Orientaciones para su aplicación, Compañeros de las Americas, 102 p.
- 36) Rose. W.I. et al. Gas and Hidrogen isotopic analices of volcanic eruption clouds in Guatemala Sampled by Aircraft. Journal of Volcanology and Geothermal Research. Ámsterdam. 1980; (7): 1-10
- 37) Sánchez R, Dimensión de género en la gestión local de riesgo; Participación de mujeres en el proyecto Fortalecimiento de Estructuras Locales para la Mitigación de Desastres "FEMID". Revista de CEPREDENAC (Guatemala) 2,002 ene; 25-41.
- 38) Secretaría Interagencial de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Diario de volcanes. EIRD, 2002. 18 p.
- 39) Sesiones plenarias del quincuagésimo sexto período de sesiones de la Asamblea General de Naciones Unidas, Momento decisivo para los voluntarios. Nueva York: PNUD. 2001. 40 p.
- 40) Sima, Calidad del aire valle de México [en línea] disponible en: WWW.[<http://www.sima.com.mx/>]. Ago 2006
- 41) Sodeman, W. Fisiopatología clínica de Sodeman: Mecanismo de producción de los síntomas, 7ª ed. México: Interamericana Mcgraw-hill. 1993. 1,167 p.
- 42) Thompson, M. Y I. Gaviria. Lecciones de reducción de riesgo en Cuba; Boston: Oxfam América. 2004. 72 p.
- 43) Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Medicas, Curso de Salud Publica, EL índice endémico, Guatemala: FCCMM 1990, 8 p.
- 44) Universidad de San Carlos de Guatemala. Plan estratégico de desarrollo de la Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala: Facultad de Ciencias Médicas. 2,003. 67 p.
- 45) Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Médicas. Centro de Investigaciones de las Ciencias de la Salud. CICS. Contenido para la elaboración del Protocolo de Tesis Guatemala 2005. 1p.
- 46) Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Médicas. Centro de Investigaciones de las Ciencias de la Salud. CICS. Contenido del Informe Final de Tesis. Guatemala. 2005. 2p.
- 47) Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Médicas. Referencias bibliográficas: presentación de referencias bibliográficas. Biblioteca Fac. de CC. MM. 7p.
- 48) Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Médicas. Sistema de Información Gerencial en Salud. Ejercicio Profesional Supervisado Rural. 2005. 8p.
- 49) Villagrán J. Manual para la estimación cuantitativa de riesgos asociados a diversas amenazas. Guatemala: Magna Terra. 2,002. 68 p.

Vo.Bo. Biblioteca Facultad de Ciencias Medicas




ANEXOS

Glosario

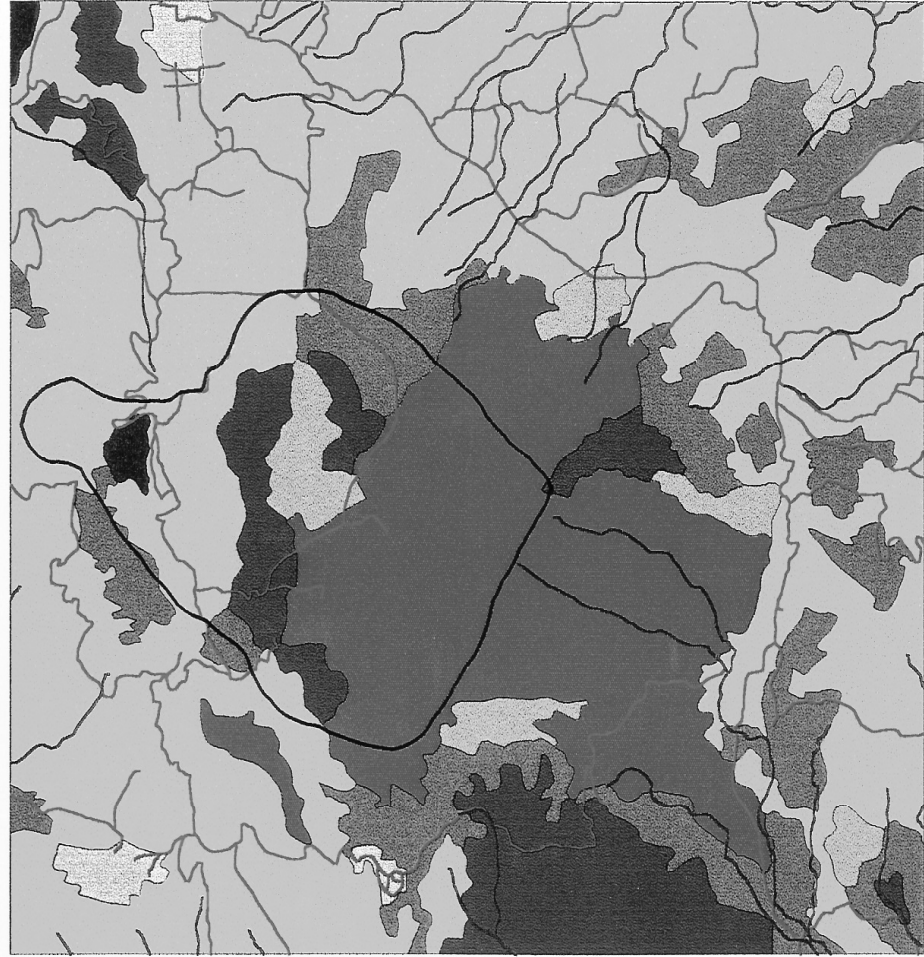
1. **AMENAZA VOLCANICA:** Es la posibilidad de que ocurran eventos característicos de la actividad del volcán, que varían en tiempo, magnitud, distancia y tipo de material expulsado.
2. **DESASTRE VOLCANICO:** Depende de la relación que existe entre la amenaza del volcán y la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas. Produciendo consecuencias como: Perdidas de vidas (por lahares, lava, nubes ardientes); heridos (explosiones, lahares), **aumento de enfermedades ligadas a la emisión de productos volcánicos como ceniza y gases. (18)**
3. **EMERGENCIA Y DESASTRE** La diferencia entre emergencia y desastre radica en la capacidad de respuesta ante un evento. En una emergencia se pueden controlar los efectos con los recursos locales; pero si sobrepasa esta capacidad, se produce un desastre; es decir un desastre supera la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.
4. **EVENTO ADVERSO** “Fenómeno que produce cambios desfavorables en las personas, la economía, los sistemas sociales o el medio ambiente. Puede ser de origen natural, generado por el hombre o mixto y puede causar una emergencia o un desastre”.
5. **GESTION DE RIESGO:** Se define como el proceso eficiente de planificación, organización, dirección y control dirigido a la reducción de riesgos, el manejo de desastres y la recuperación ante eventos ya ocurridos. Con la participación, coordinación, conocimientos, administración de la información, responsabilidad compartida entre el gobierno, las instituciones publicas y privadas de todos los sectores y la sociedad civil, en los niveles que van desde el local hasta el nacional. (49).
6. **GESTION:** Manejo, adquisición y administración de recursos, para su uso eficiente.
7. **MITIGACION:** Metodologías de prevención, aplicadas a reducir la vulnerabilidad del ser humano ante el embate de un riesgo inminente y específico que pueda convertirse en desastre.
8. **PARTES POR BILLÓN (PPB):** Para determinar la concentración de una sustancia química en un volumen se utilizan las partes por billón. Se divide el volumen en un billón de partes iguales. Cada billonésima parte de este volumen, correspondiente a la sustancia de nuestro interés, se considera una parte por billón de la sustancia. Las PPB se utilizan para determinar concentraciones muy pequeñas de gases en la atmósfera.
9. **PARTES POR MILLÓN (PPM):** Para determinar la concentración de una sustancia química en un volumen se utilizan las partes por millón. Se divide el volumen en un millón de partes iguales. Cada millonésima parte de este volumen, correspondiente a la sustancia de nuestro interés, se considera una parte por millón de la sustancia. Las PPM se utilizan para determinar concentraciones muy pequeñas de gases en la atmósfera.

10. **PATOLOGÍAS RESPIRATORIAS:** Dicese de las enfermedades y sus trastornos provocadas en el aparato respiratorio.
11. **PREVALENCIA:** Tasa de morbilidad que mide la frecuencia de todos los casos de enfermedad producidos (antiguos y nuevos) en un momento dado, o en un periodo determinado de tiempo.
12. **PREVENCION:** Arte de prevenir, tomar medidas para evitar que el efecto de un riesgo cualquiera se vuelva un desastre, sin alterar el grado de vulnerabilidad.
13. **RIESGO VOLCANICO** El riesgo de ocurrencia de la emergencia o el desastre volcánico depende de la relación que existe entre la amenaza del volcán y la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas.
14. **RIESGO:** Posibilidad de que una situación determinada se cumpla o desarrollé en un lugar específico, en un tiempo indefinido, afectando el desenvolvimiento de la actividad humana normal.
15. **VULNERABILIDAD** Susceptibilidad o predisposición intrínseca de un elemento o de un sistema de ser afectado. Es el factor interno del riesgo, debido a que esta situación depende de la actividad humana. Grado de exposición a un riesgo determinado, que hace que aumente o se reduzca la posibilidad de que este afecte al humano.

Entrevistas

- 1) Entrevista Verbal al Dr. Manuel Patal. Coordinador Municipal. Situación en Salud. Centro de Salud San Vicente Pacaya y Puesto de Salud El Cedro. Guatemala. 2006.
- 2) Entrevista Verbal al Vulcanólogo: Otoniel Matias Gómez. Comunidades mas Expuestas al Peligro de Erupción por el volcán de Pacaya; Tipo de Gases emanados del Volcán de Pacaya; Trascendencia relacionada con la Salud. Unidad de Investigaciones Vulcanológicas. INSIVUMEH. Guatemala. 2006.

PARQUE NACIONAL "VOLCAN PACAYA"



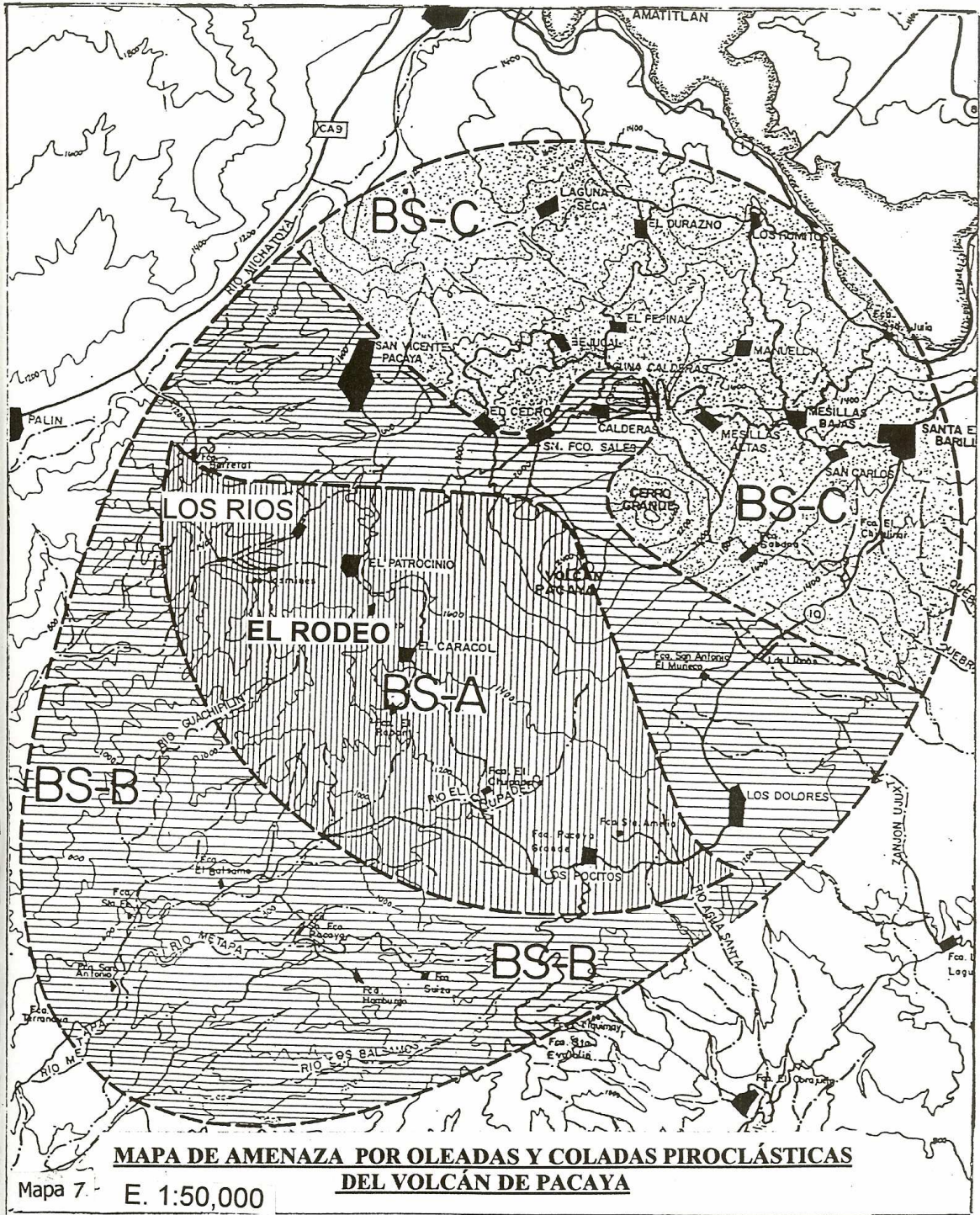
LEYENDA

- Limite Parque (Area total: 2,068.15 has.)
- Corrientes hídricas
- Caminos
- Uso de la tierra
- Agricultura anual y pastos 169.26 has (8.18%)
- Agricultura perenne (café) 532.53 has (25.75%)
- Arbustos y matorrales 135.65 has. (6.56%)
- Areas estériles (actividad eruptiva) 875.04 has. (42.32%)
- Asentamientos Humanos 0 has.
- Bosque 318.51 has (14.4%)
- Cuerpos de agua 37.16 has. (1.79 %)

NOTAS:
 Delimitación del Parque: Instituto Nacional de Bosques INAB
 Uso de la tierra: Cartografía 1:50,000
 Instituto Geográfico Militar (IGM)
 Preparado por:
 Departamento de Sistemas de Información INAB
 1998



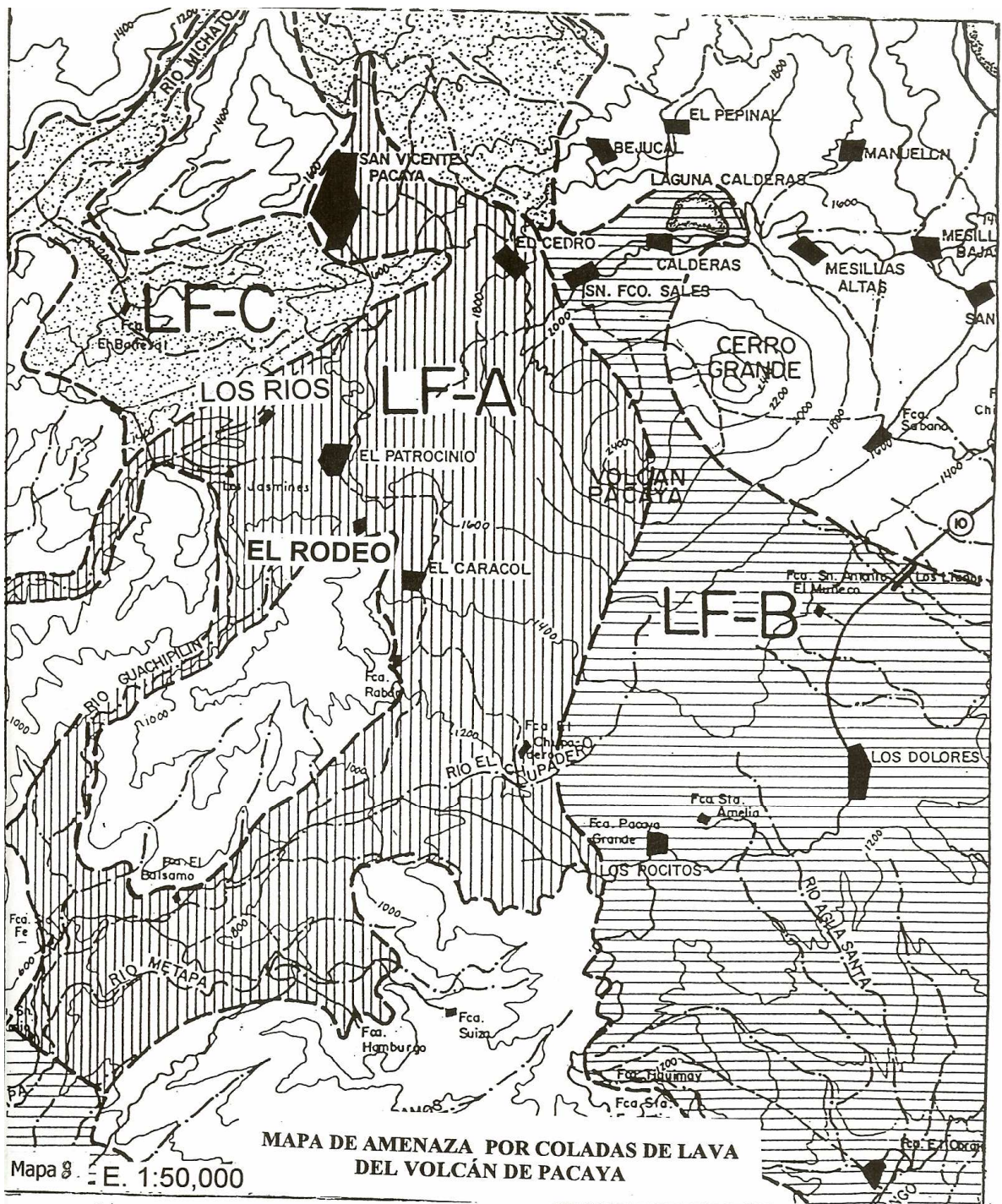
MAPA 2



**LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE COMUNIDADES MÁS EXPUESTAS AL PELIGRO
POR LA ACTIVIDAD DEL VOLCÁN DE PACAYA**



Mapa 1.



BS-A

Area con alto peligro de ser afectado por oleadas piroclásticas rasantes y coladas. La diferencia básica entre la oleada y las coladas piroclásticas es la densidad de flujo que es mucho mayor en las segundas. Los depósitos cubren la topografía pero tienen tendencia a acumularse en los valles. Una o más depósitos de estos tipos se encuentran en esta área.

BS-B

Area con mediano peligro de que oleadas y coladas piroclásticas puedan alcanzar estas distancias en futuras erupciones. Hay evidencia de depósitos de antiguas erupciones.

BS-C

Area con bajo peligro de que oleadas y coladas piroclásticas puedan alcanzar y depositar material en futuras erupciones.

Elaborado por:

Norman Banks del Servicio Geológico de los Estados Unidos –USGS- y
Otoniel Matías del Departamento de Geofísica del INSIVUMEH.

LEYENDA

LF-A

Area con alto peligro de ser cubierto por coladas de lava. Contiene uno, dos, ó más depósitos.

LF-B

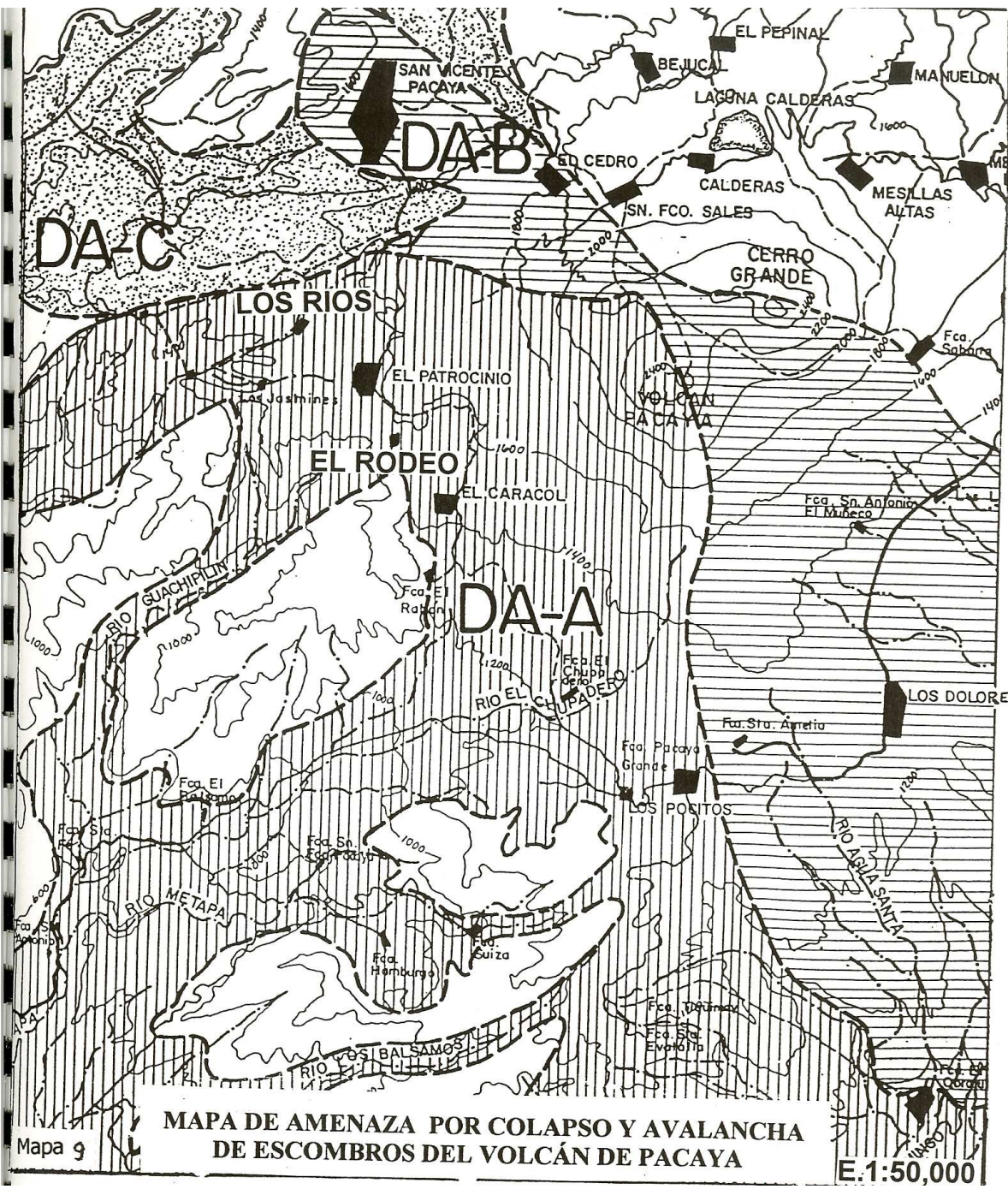
Area con mediano peligro de ser cubierto por coladas de lava. Presenta depósitos de la Fase III, pre-é-históricos de lava.

DA-C

Area con bajo peligro de ser cubierto por coladas de lava. La topografía

Elaborado por:

Norman Banks del Servicio Geológico de los Estados Unidos –USGS- y
Otoniel Matías del Departamento de Geofísica del INSIVUMEH.



LEYENDA

- DA-A** Area con alto peligro de ser afectado por avalancha de escombros y colapsos parciales del edificio volcánico.
- DA-B** Area con mediano peligro de ser afectado por avalancha de escombros y colapsos parciales del edificio volcánico.
- DA-C** Area con bajo peligro de ser afectado por avalancha de escombros y colapsos parciales del edificio volcánico.

Elaborado por:

Norman Banks del Servicio Geológico de los Estados Unidos –USGS- y
Otoniel Matías del Departamento de Geofísica del INSIVUMEH.



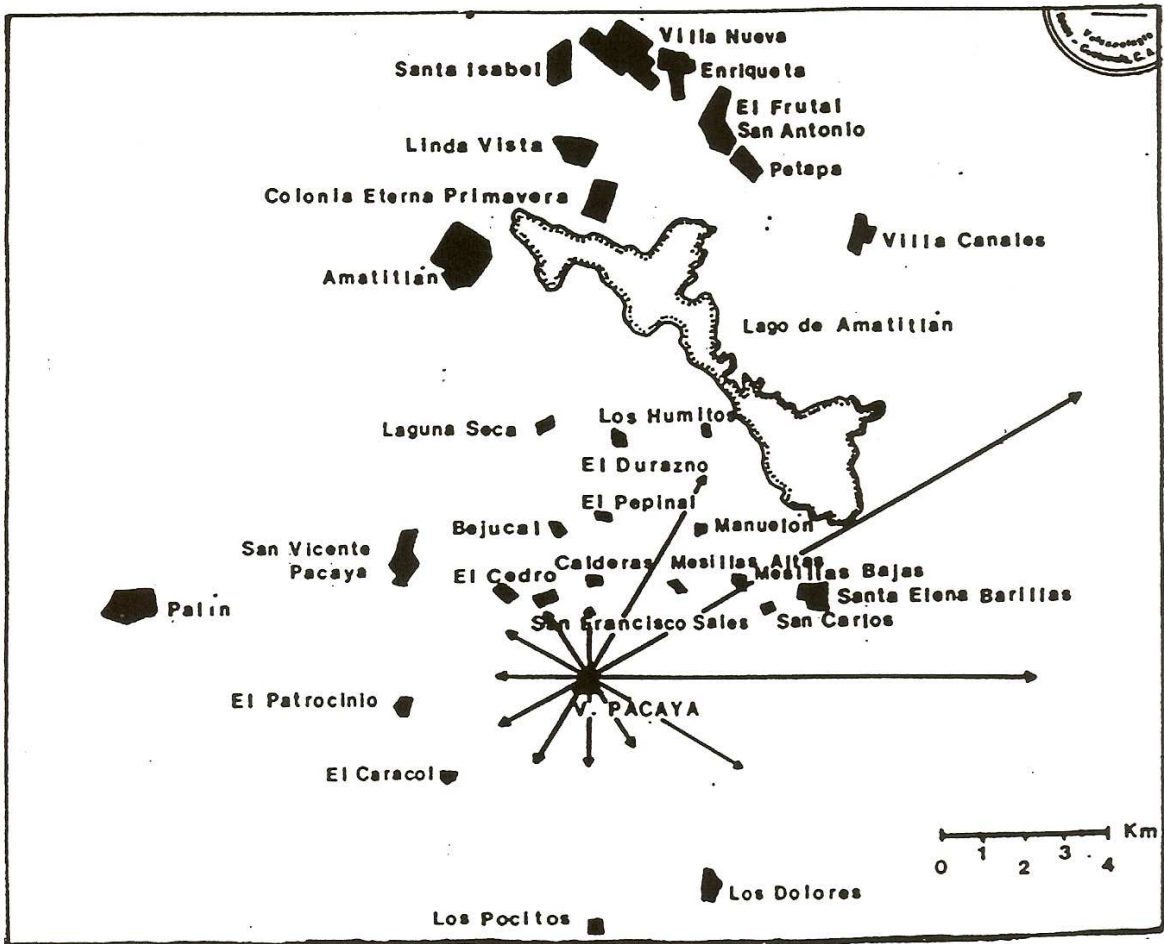
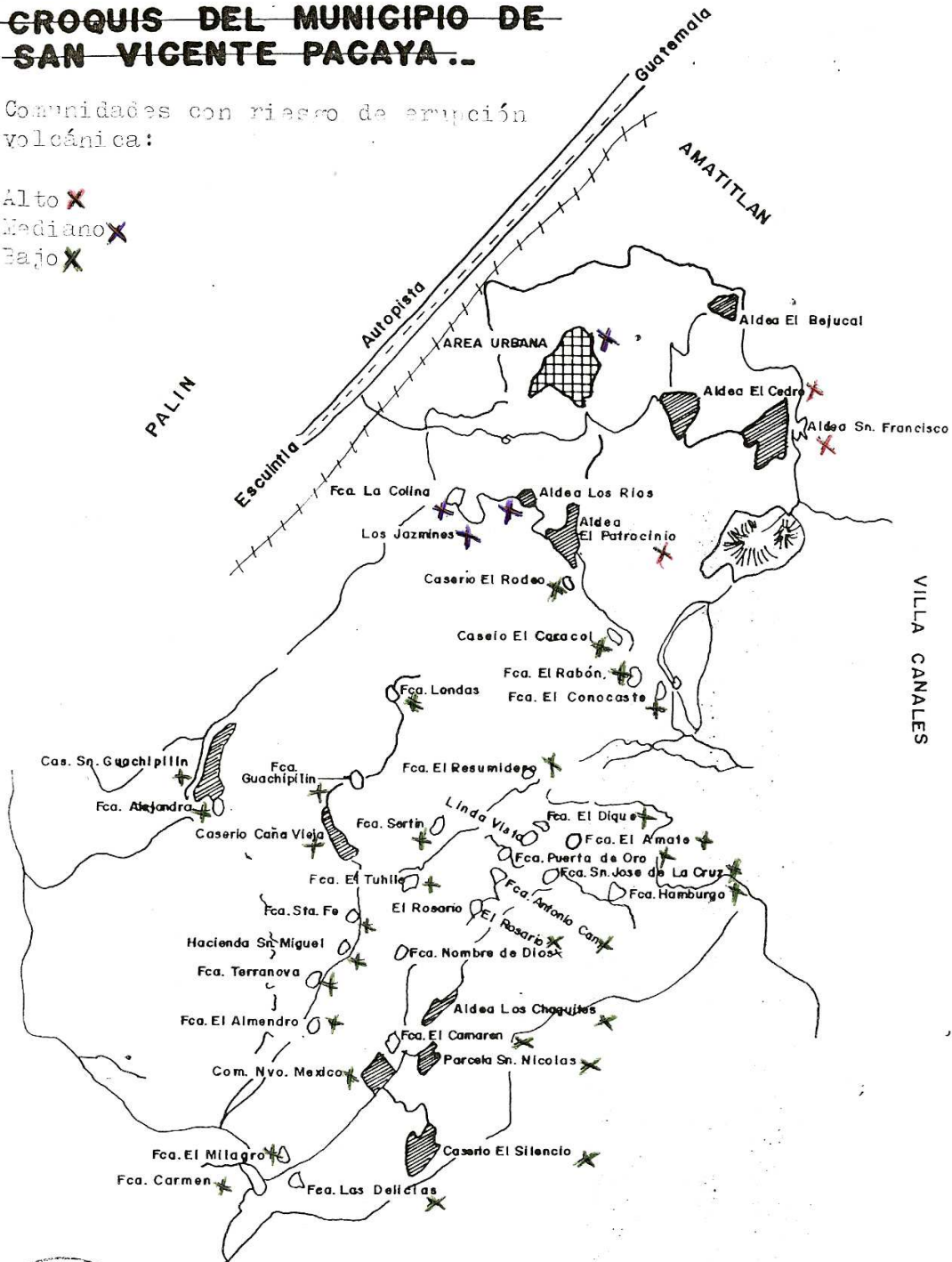


Fig. 1: VOLCÁN DE PACAYA, Dirección de los vientos de ENERO - MARZO
Dirección de transportación y amenaza de caída de ceniza. A mayor longitud de la
flecha, mayor probabilidad existirá que hacia esa dirección sea transportada la nube
de erupción.

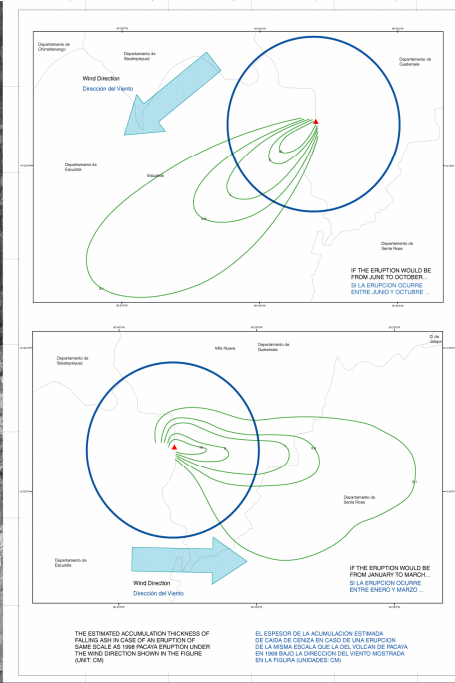
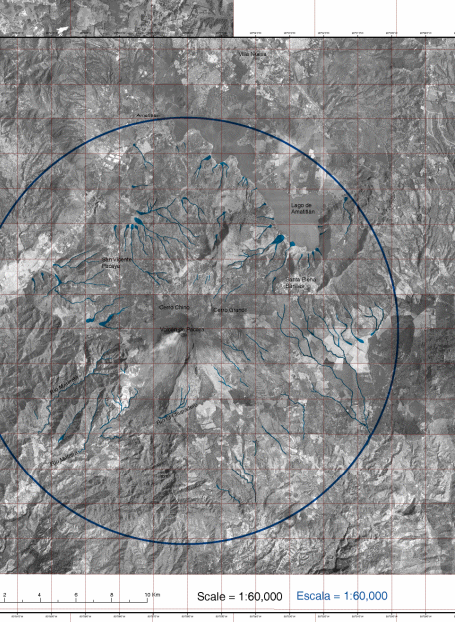
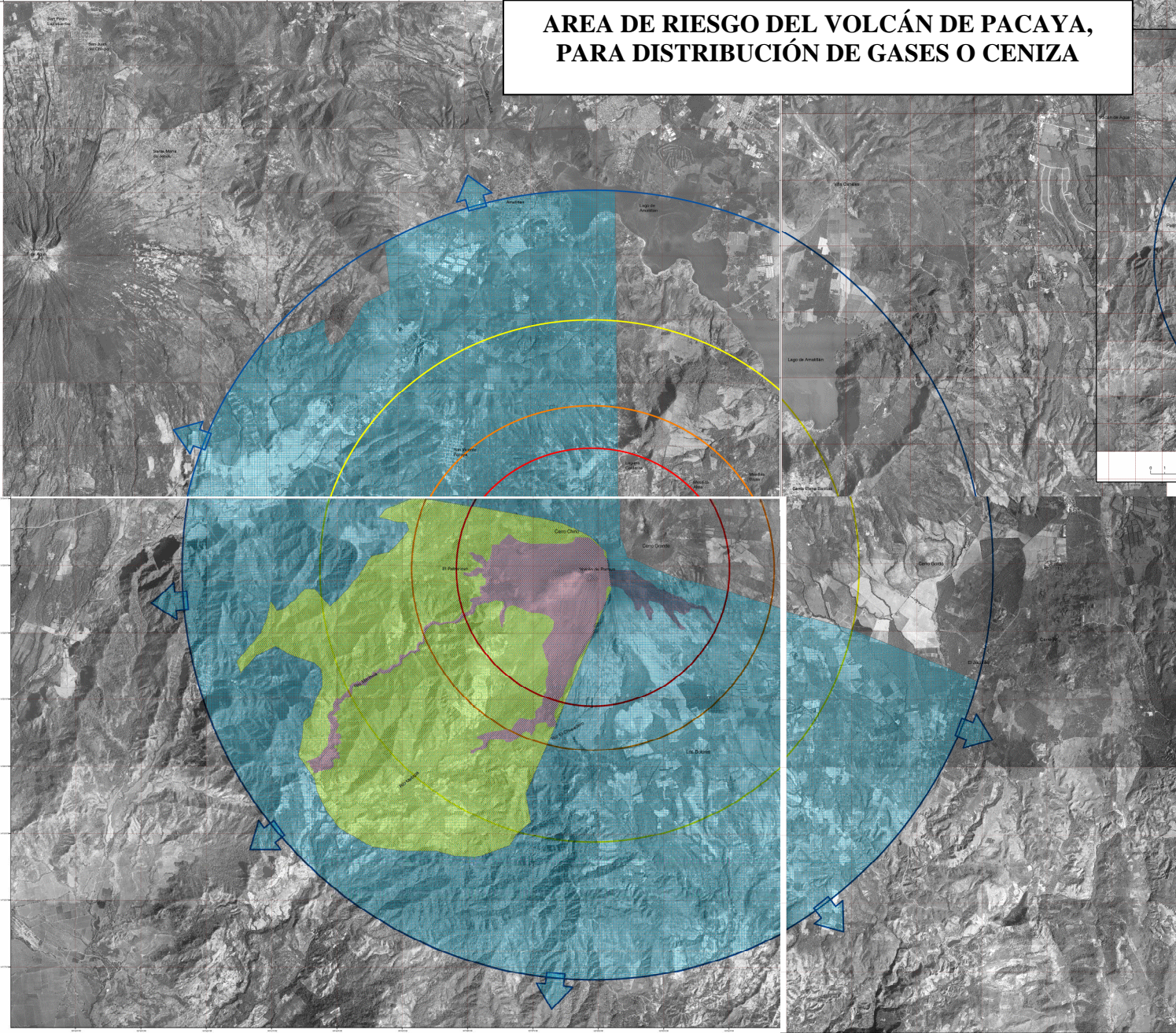
~~CROQUIS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE PAGAYA..~~

Comunidades con riesgo de erupción volcánica:

- Alto X
- Mediano X
- Bajo X



**AREA DE RIESGO DEL VOLCÁN DE PACAYA,
PARA DISTRIBUCIÓN DE GASES O CENIZA**



Aerial Photography: March 2001
Photo Control Survey: March 2001
Digitization Mapping: May 2001 - March 2002
Hazard Mapping: March 2001 - March 2002
Fotografía Aérea: Marzo 2001
Estudio de Control Fotogramétrico: Marzo 2001
Mapas de Amenaza: Marzo 2001 - Marzo 2002

Published by National Institute for Seismology, Volcanology, Meteorology and Hydrology (INSIVUMEH) Ministry of Communications, Infrastructure and Housing.
Publicado por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda

Scale = 1:25,000 Escala = 1:25,000



This map was prepared jointly by Japan International Cooperation Agency (JICA) under the Japanese Government Technical Cooperation Program and the Government of the Republic of Guatemala.
Este mapa fue elaborado conjuntamente por el Programa de Cooperación Técnica del Gobierno de Japón y el Gobierno de la República de Guatemala.



Aerial Photography: March 2001
Photo Control Survey: March 2001
Digitization Mapping: May 2001 - March 2002
Hazard Mapping: March 2001 - March 2002
Fotografía Aérea: Marzo 2001
Estudio de Control Fotogramétrico: Marzo 2001
Mapas de Amenaza: Marzo 2001 - Marzo 2002

Published by National Institute for Seismology, Volcanology, Meteorology and Hydrology (INSIVUMEH) Ministry of Communications, Infrastructure and Housing.
Publicado por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda

Scale = 1:25,000 Escala = 1:25,000



This map was prepared jointly by Japan International Cooperation Agency (JICA) under the Japanese Government Technical Cooperation Program and the Government of the Republic of Guatemala.
Este mapa fue elaborado conjuntamente por el Programa de Cooperación Técnica del Gobierno de Japón y el Gobierno de la República de Guatemala.

