

*EVALUACION COMPARATIVA DEL ESTADO DE HIGIENE BUCAL,  
EN UNA MUESTRA DE ALUMNOS DEL TERCERO, CUARTO Y QUIN-  
TO GRADOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA, DE LA UNIVER-  
SIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.*

*TESIS PRESENTADA POR*

*MANN EDUARDO PELLECCER PACHECO*

*ANTE EL TRIBUNAL EXAMINADOR DE LA FACULTAD DE  
ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA, PREVIO A OPTAR AL TITULO DE*

*CIRUJANO DENTISTA*

*GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1987.*

**"CONCENTRACION DE FLUORUROS EN EL AGUA  
DE BEBIDA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS"**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**LUIS ANTONIO OSORIO CASTILLO**

**ANTE EL TRIBUNAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PUBLICO,  
PREVIO A OPTAR AL TITULO DE  
CIRUJANO DENTISTA**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1987.**

**PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central**

09  
T(807)  
C-4

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA:

DECANO : Dr. Héctor Guillermo Molina Calderón  
VOCAL PRIMERO : Dr. César Mendizábal Girón  
VOCAL SEGUNDO : Dr. Arturo Castillo Santos  
VOCAL TERCERO : Dr. Roberto Gómez Molina  
VOCAL CUARTO : Br. Silvia Verónica Bolaños Gudiel  
VOCAL QUINTO : Br. Edgar Haroldo Vallejo Morales  
SECRETARIO : Dr. Jorge Martínez Solares

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PUBLICO:

DECANO : Dr. Héctor Guillermo Molina Calderón  
VOCAL PRIMERO : Dr. Arturo Castillo Santos  
VOCAL SEGUNDO : Dr. Manuel de Jesús González Avila  
VOCAL TERCERO : Dr. Ricardo Sánchez Avila  
SECRETARIO : Dr. Jorge Martínez Solares

DEDICO ESTE ACTO:

- A DIOS: Quien es mi proveedor y sustentador.
- A MIS PADRES: Julio César Osorio Rivas y Armida Castillo de Osorio.
- A MI ESPOSA: María Teresa Mazariegos de Osorio.
- A MIS HIJAS: Monica Lizbeth, Gabriela Elisa y Rebeca Lucía.
- A MIS HERMANOS: María del Rosario, Débora, Ericka, Rafael, Sergio, Jorge y especialmente a Julio César (Q.E.P.D.).
- A MI FAMILIA: En general, especialmente al Lic. Jorge Mazariegos Mena y Patricia Mazariegos.
- A MIS AMIGOS: En especial a José Reyna, Leonel Popol, Juan Orozco, Jorge Ibarra y Dr. Luis Castillo.

DEDICO ESTA TESIS:

A GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

A EL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS

A MI BELLA XELAJU

A MIS COMPAÑEROS

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado "CONCENTRACION DE FLUORUROS EN EL AGUA DE BEBIDA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS" conforme lo demandan los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de Cirujano Dentista.

Deseo expresar mi agradecimiento al Dr. Manuel de Jesús González Avila, por su asesoría para la elaboración de ésta investigación.

Y a vosotros miembros del Honorable Tribunal Examinador, aceptad las muestras de mi alto respeto.

He dicho.

## INDICE GENERAL

	PAGINA
INTRODUCCION.....	1
SELECCION Y FORMULACION DEL PROBLEMA.....	1
JUSTIFICACION.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	3
OBJETIVOS.....	52
VARIABLES E INDICADORES DEL ESTUDIO.....	52
MATERIALES, EQUIPO Y TECNICAS.....	55
RESULTADOS.....	59
DISCUSION.....	63
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES.....	67
SUMARIO.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	69

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		PAGINA
1	Cambios en el índice de placa.....	17
2	Cambios en el índice gingival.....	17
3	Cambios en la tendencia de hemorragia....	18
4	Cambios en la profundidad de la bolsa....	18
5	Pérdida de adherencia.....	18
6	Mapa de Guatemala.....	30
7	Mapa del Departamento de San Marcos y sus Municipios.....	32
8	Vías de comunicación del Departamento de San Marcos.....	33
9	Servicios de salud del Departamento de San Marcos.....	34
10	Areas de toma de muestras de agua.....	54
11	Contenido de fluoruro en el agua de bebida del Departamento de San Marcos....	62



## INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		PAGINA
1	Municipios, categorías, superficie y distancia a la cabecera departamental.....	31
2	Concentración de fluoruro y fecha de captación de la muestra.....	60
3	Población de estudio, temperaturas, concentración observada y diferencia de fluoruro en el agua de bebida del Departamento de San Marcos.....	61

## INTRODUCCION

La caries dental y la enfermedad periodontal, son consideradas como las infecciones más comunes en los humanos (22). Las causas principales para el desarrollo de dichas enfermedades son el consumo de azúcares y la mala higiene oral (6, 26).

Actualmente se ha llevado a cabo la fluoruración del agua de bebida (15) y la fluoruración de la sal, como medidas preventivas en algunos países. Ambas son medidas eficaces y factibles para controlar la caries y, en menor grado, la de enfermedad periodontal (19).

En este estudio, el objeto es medir la concentración de fluoruro en el agua de bebida de la población del departamento de San Marcos en cada uno de sus municipios. Es necesario conocer la concentración de fluoruro en el agua de bebida en la República de Guatemala, para apoyar programas orientados a disminuir la prevalencia de caries y periodontopatías.

El presente trabajo forma parte de un estudio general que se realiza en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos, en donde están incluidos todos los departamentos de la República de Guatemala.

Dentro de la revisión de literatura de ésta investigación se incluye el tema de Efectos del Flúor sobre la enfermedad periodontal así como la monografía del departamento de San Marcos.

## SELECCION Y FORMULACION DEL PROBLEMA

La naturaleza crónica y la alta prevalencia de la caries dental y

la enfermedad periodontal crean severos problemas para su tratamiento y prevención (20). El impacto de estas enfermedades orales en nuestro medio, es agravado por la escasez de odontólogos, costos altos de tratamiento y ausencia de programas preventivos en salud oral, lo que hace necesario buscar una solución al problema.

El objetivo primordial del presente trabajo, fue determinar la concentración de fluoruros en el agua de bebida de los municipios del departamento de San Marcos y se hizo una comparación entre los resultados de la concentración natural con la concentración óptima de fluoruro, estableciéndose la diferencia de concentraciones y se determinaron los niveles de fluoruro necesarios para reducir caries dental en el territorio estudiado.

#### JUSTIFICACION

Las lesiones de caries dental y enfermedad periodontal son la causa principal de la pérdida de piezas dentales y se sabe que son las más difundidas en la humanidad, debido a su prevalencia en nuestra población, se han convertido en un problema de salud pública. Por tanto, deben ser prevenidas por medios adecuados.

La falta de programas preventivos en salud, alza de los costos de medicamentos, escasez de recursos económicos y humanos, ponen de manifiesto la necesidad de utilizar el fluoruro como una solución adecuada, a fin de prevenir la caries dental y las periodontopatías.

De cualquier manera, en el caso de que se apruebe en el país una medida colectiva que incluya la fluoruración, será necesario conocer la concentración de fluoruro.

## REVISION DE LITERATURA

## EFECTOS DEL FLUOR SOBRE LA ENFERMEDAD PERIODONTAL

En el pasado han existido estudios realizados sobre la presencia de fluoruros en el agua de bebida de nuestro país (+, 25), los cuales vale la pena mencionar como un hecho histórico, pues los mismos evidencian la preocupación que ha habido, por hacer cuantificaciones de este elemento en el agua utilizada por la población.

La caries dental y la enfermedad periodontal son infecciones que resultan de la acumulación y crecimiento de bacterias patogénicas en la placa sub y supragingival (22). Se considera a la placa bacteriana como un factor determinante en el deterioro de los tejidos blandos y duros de la boca. El metabolismo de los microorganismos bucales, puede producir decalcificación del esmalte y también inflamación de los tejidos periodontales (30).

Se tiene conocimiento a través de la historia, por medio de los estudios paleontológicos, que desde el hombre primitivo, la enfermedad de la estructura de soporte de los dientes ha sido reconocida en todas las culturas (6).

Con el nombre de enfermedad periodontal se conocen las condiciones patológicas caracterizadas por inflamación y destrucción del periodoncio. Los tipos de inflamación varían de aguda a crónica, pueden ser por una gran variedad de agentes. La inflamación es causada por irritación local, la cual origina cambios degenerativos necróticos y proli-

+) Tabarini de Abreu, A. Química Bióloga y Dra. en Microbiología, Facultad de Ingeniería, Departamento de Investigaciones, 1987. (Comunicación personal).

ferativos en los tejidos gingivales. Los irritantes locales como la placa bacteriana y cálculos, son muy comunes pues la formación inicial de la placa bacteriana se lleva a cabo entre el surco gingival y el diente, así los microorganismos se encuentran en contacto íntimo con los tejidos duros y blandos desde el principio (6, 30).

La placa está formada por numerosos micromedios extremadamente complejos, heterogéneos y dinámicos, que se forman por agregación o crecimiento. Las enzimas producidas por las bacterias, son capaces de cambiar la composición química y física de la substancia intercelular del epitelio y del tejido conectivo. Los productos metabólicos bacterianos como sulfuro de hidrógeno y otros, se encuentran en la placa y pueden difundirse a través de los tejidos y causar daño celular (30).

Algunas investigaciones han sugerido, que varios tipos de enfermedades periodontales así como también los grados de severidad, están asociados con diferentes combinaciones de interacciones bacterianas, así como la relación huésped-complejo (20, 22).

En términos anatómicos, la formación de placa dental bacteriana, ocurre en forma supragingival y subgingival.

La formación de la placa se inicia por la asociación de bacterias sobre la superficie de los dientes. La saliva y los componentes de la dieta, la higiene oral, así como factores locales y de huésped, influyen en la naturaleza y potenciales patogénicos de ésta placa; cuando está establecida la placa supragingival, sufre una serie de cambios en cantidad de bacterias patogénicas así como también un aumento en la cantidad de la placa que es responsable en última instancia del desarrollo de la gingivitis. Los cambios bacteriológicos tempranos en la placa supragingival inician la respuesta inflamatoria en la encía. Sin embar

go estos cambios son el resultado de una inadecuada y pobre higiene oral lo que da lugar a reacciones con edema y fluido gingival. Estos cambios fisiológicos y anatómicos en la encía son parcialmente responsables de las subsecuentes alteraciones patológicas en la placa subgingival. Los cambios sucesivos en la placa supra y subgingival, sugieren que las bacterias específicas son responsables de los cambios observados.

El restablecimiento de una placa más joven seguida al tratamiento (que es nada más un cambio mecánico o un suplemento de fluoruro), está asociado con un retorno de la salud gingival (20, 22).

La placa subgingival, está asociada con la destrucción por enfermedades periodontales así como con la infección diseminada. Las bacterias que colonizan esta área son primariamente anaeróbicas y capnofílicas. Ambas especies grampositivas y gramnegativas, son regularmente aisladas. La mayoría de estas bacterias utilizan proteínas y otros nutrientes que se encuentran en el ambiente subgingival a través del fluido gingival.

Algunas bacterias subgingivales han sido implicadas en enfermedades periodontales severas, y otras han sido asociadas con períodos de exacerbaciones y remisión, especialmente espiroquetas y bacterias móviles. La reducción en el número de estas bacterias coincide con el aumento de la salud clínica. Es cuestionable cuántos de estos grupos de bacterias están involucrados en el desarrollo de esta enfermedad (20, 22).

Varias formas de tratamiento tales como raspado radicular y la administración local de antibióticos han sido efectivas en mejorar el estado periodontal de los sitios de enfermedad. Desafortunadamente, estas técnicas requieren un considerable contacto con el paciente o pres-

cripciones cuidadosas para el uso de drogas (32, 2, 20).

Se ha demostrado que las bacterias móviles y las espiroquetas predominan en la placa subgingival en las lesiones más rápidamente destructivas de la periodontitis, mientras que la placa subgingival de los sitios sanos consiste predominantemente de células del tipo cocoide (2, 20).

Los agentes antibacterianos utilizados hasta la fecha como la clorhexidina, han sido satisfactorios en la prevención y el control de la placa bacteriana en humanos. Se ha observado que la clorhexidina posee efectos clínicos deseables, sin embargo, actualmente hay un renovado interés en ciertas soluciones que contienen fluoruro, ya que se ha demostrado que tienen un significativo efecto antiplaca y se ha establecido bien su papel en la prevención de la caries dental (22).

Está claro que el principal problema en el control de la placa subgingival es el acceso. Si una solución de prueba es introducida directamente a la bolsa periodontal, esto alcanzará el borde apical de la placa, independientemente de la profundidad de la bolsa (36).

Varias formas de tratamiento han resultado aceptables en la demostración de la reducción de la microflora subgingival en las bolsas periodontales; específicamente, se ha observado que la administración local y sistemática de antibióticos y antimicrobianos resulta en un aumento de la salud clínica del paciente, en asociación con una reducción de bacterias móviles y espiroquetas.

La terapia que comúnmente se sigue en casos de periodontitis en adultos, reduce el número de bacterias subgingivales. La higiene oral correcta reduce la placa subgingival, que gradualmente retorna a su microecología normal. Sin embargo las ventajas del debridamiento mecáni-

co y control de la placa para el tratamiento y mantenimiento de los pacientes con periodontitis, requiere un esfuerzo intensivo tanto para el paciente como para el profesional (32).

#### TERAPIA CON FLUORUROS

Los componentes fluorurados tienen un potencial terapéutico que ayuda a prevenir las enfermedades periodontales y se está usando actualmente en su tratamiento. Estos compuestos tienen como objetivo principal evitar el crecimiento de las bacterias patógenas en los dientes.

Se ha demostrado que los componentes fluorurados son agentes efectivos en el control de la cantidad de placa presente en la superficie así como en el control de la caries dental. Ha sido demostrado que los fluoruros inhiben el *Streptococo mutans*, *Streptococo salivarius*, *Streptococo sanguis*, *Actinomices viscosus* (19), *Bacteroides melaninogenicus* y *Bacteroides asacroliticus* (38). Es generalmente aceptado que estos microorganismos son agentes importantes de la iniciación y progresión de la enfermedad periodontal. Pero además de esto se ha visto que hay microorganismos específicos asociados con la gingivitis, la periodontitis y la periodontitis juvenil (19).

Se ha demostrado que el *Actinomices viscosus*, *Actinomices actinomicetemcomitans* y especies de *Capnocytophaga*, son sensibles a los fluoruros y existe la posibilidad de usar el fluoruro ventajosamente en la terapia de las infecciones asociadas con estas especies (19).

#### MECANISMO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO

Se sabe que el flúor es importante en el puente entre los grupos acidogénicos en la superficie de la película y las paredes de células bacterianas. Esto fue sugerido debido a que el fluoruro tiene afinidad



por el magnesio, el cual a su vez tiene influencia para la producción de polisacáridos en los microorganismos de la placa. El fluoruro está presente en la saliva y en la placa, en ambos como ión libre y unido a las células bacterianas, células epiteliales y otros constituyentes orgánicos (26).

EL grado de actividad antimicrobiana varía de acuerdo a cada microorganismo y tipo particular de compuesto, así como con la concentración de fluoruro, pH y tiempo de exposición. Entonces hay un uso terapéutico del fluoruro en la enfermedad periodontal. Algunos estudios in vitro demuestran que el fluoruro puede suprimir los organismos encontrados en las placas asociadas con las lesiones periodontales (20).

Los agentes antibacterianos tópicos han sido usados experimentalmente en la terapia periodóntica por muchos años. Además de esto se han usado agentes que contienen fluoruro, tetraciclina, clorhexidina, alexidina, peróxido de hidrógeno, bicarbonato de sodio y otros agentes. Ninguno de estos agentes han eliminado permanentemente la placa. Su efectividad terapéutica proviene de la habilidad de eliminar a los patógenos que se presentan y prevenir la recolonización. El objetivo en el uso de estos agentes antimicrobianos, es evitar la invasión de estas bacterias en la placa supra y subgingival (22). La alteración de la placa supragingival por agentes antimicrobianos puede retardar el crecimiento de bacterias patógenas y la recolonización no solamente en la placa supragingival sino también en la placa subgingival; esto último puede ocurrir de la siguiente manera: los agentes pueden eliminar directamente las bacterias, pueden reducir los volúmenes de la placa y prevenir el crecimiento hacia la profundidad de el ambiente subgingival. Los

cambios sucesivos son responsables del establecimiento de los patógenos y usualmente ocurren en una placa madura. Anterior a esto se le denomina placa joven, que aparentemente es una placa compatible con una estructura periodontal saludable. La principal acción de los agentes antimicrobianos, es inhibir el crecimiento bacteriano en el ambiente supra y subgingival (22).

Los variados componentes fluorurados tienen un efecto bactericida diferentes, contra los microorganismos orales. Las especies bacterianas varían en sensibilidad hacia los diferentes componentes fluorurados también. Es concebible que la actividad antibacteriana de los compuestos fluorurados pudieran disminuirse por la formación de complejos entre las proteínas del medio y los iones del fluoruro; sin embargo algunos estudios indican que hay una improbable relación entre el medio y el fluoruro que pudiera disminuir las propiedades antibacterianas de estos compuestos (18).

Desde 1945 se han estudiado los efectos del fluoruro en las bacterias orales. Se ha encontrado que la concentración de 1 ppm de fluoruro limita la producción de ácido por las bacterias. Varios estudios han reportado la efectividad del fluoruro para disminuir el crecimiento de ciertas cepas de microorganismos orales. En un estudio se examinaron Actinomicetes de 11 adultos, especies que se relacionan con gingivitis y caries de raíz. En este estudio se encontró que mientras más prolongada es la exposición de la placa a la solución fluorurada y a mayor concentración de fluoruro en la solución, menor es el crecimiento del Actinomicetes viscosus. Se ha observado también la disminución de la movilidad dental por complicación periodontal en humanos, después de la terapia con fluoruros (26).

Algunos estudios previos han demostrado la efectividad antimicrobiana del fluoruro in vitro; los estudios in vivo han demostrado que el fluoruro inhibe el crecimiento microbiano y la actividad metabólica en la placa supragingival en animales. En otro estudio la supresión bacterial por el fluoruro ocurrió en la placa subgingival in vivo (20).

#### COMPONENTES FLUORURADOS

Numerosos estudios en los últimos años, han sugerido que el fluoruro estanoso, es quizá el fluoruro más adecuado en la actualidad para la prevención de la enfermedad periodontal, pues tiene las siguientes ventajas: reduce la placa y potencialmente la gingivitis, reduce las hemorragias en los pacientes periodontales, reduce la solubilidad del esmalte, reduce la caries dental y los patógenos periodontales y reduce la sensibilidad dental. Varias formulaciones han sido examinadas y también han sido investigadas algunas rutas de aplicación (22).

La inhibición de la placa por el fluoruro estanoso ha sido demostrado por estudios clínicos de corto tiempo. Varios mecanismos se han propuesto para explicar la inhibición de la placa: EL fluoruro estanoso causa alteración de las propiedades adhesivas entre el esmalte y la bacteria y sobre la adhesión entre las mismas bacterias, resultando una menor acumulación de placa; hay una acumulación de estaño en que la bacteria altera su metabolismo y otras características fisicoquímicas; el fluoruro estanoso ha demostrado que tiene propiedades bactericidas y bacteriostáticas, las cuales exceden a las del fluoruro de sodio y al cloruro estanoso, esto sugiere un efecto que no es causado por el estaño solamente ni por el fluoruro sino por la interacción de los dos; el fluo

ruro estanoso ha demostrado que reduce la formación de ácido en la placa. Lo anterior es una desventaja ecológica para el *Streptococo mutans* y el *Streptococo sanguis* en los cuales se ha demostrado una reducción en número ante la presencia de fluoruro estanoso y el *Streptococo mutans* puede ser afectado severamente (17).

Los microorganismos han sido examinados por su susceptibilidad hacia varias sales fluoradas. El fluoruro estanoso ( $\text{SnF}_2$ ) y el fluoruro cúprico ( $\text{CuF}_2$ ), tuvieron un mejor efecto antimicrobiano que el fluoruro de sodio ( $\text{NaF}$ ) y que el fluoruro de amonio ( $\text{Nh}_4\text{F}$ ). Disminuyendo el pH se realiza el efecto bactericida de las sales fluoruradas (18, 31, 33).

Los iones de fluoruro son conocidos por interferir con la adhesión inicial, con su agregación y por afectar el metabolismo bacterial. Los efectos inhibitorios del fluoruro sobre la producción bacterial de ácido y su crecimiento, son realizados por una disminución en el pH de las soluciones con fluoruro, pero poco es conocido acerca del efecto del pH sobre la cantidad de fluoruro necesario para eliminar los microorganismos orales. El efecto antimicrobiano del fluoruro sobre las bacterias orales asociadas con caries dental y enfermedad periodontal, han sido examinados in vitro e in vivo. En algunas pruebas clínicas efectuadas en humanos, el fluoruro ha sido utilizado por la población específica de *Streptococo mutans* y *Actinomices* (19, 31, 33), especies que son suprimidas por el fluoruro en las superficies dentales e incluso de la saliva. Por otra parte se sabe que la presencia de las bacterias orales como *Actinomices viscosus* y *Streptococo sanguis* pueden retardar o prevenir el establecimiento del *Streptococo mutans* por interferencia (31).

Aún cuando el fluoruro estanoso ha sido usado por muchos años en odontología como agente anticaries, con el reciente interés demostrado por muchos especialistas, se ha llegado a utilizar como un agente de actividad antiplaca y antimicrobiana.

Un estudio in vitro demostró la fuerte actividad bactericida del fluoruro estanoso contra organismos periodontopáticos, este concepto dió la idea de que podría ser un agente efectivo en el tratamiento de la periodontitis si pudiera ser enviado a la profundidad de las bolsas periodontales (32).

Bacterias orales examinadas tales como, las cepas de Streptococo mutans, Streptococo sanguis y Actinomices son susceptibles al fluoruro estanoso en bajas concentraciones, mientras que unicamente se encontró que el lactobacilo es susceptible a concentraciones muy altas (33, 38).

Se examinó el efecto del fluoruro sobre el Actinomices hallado en caries de raís y gingivitis y se reportó que el fluoruro de sodio, fluoruro estanoso y fluoruro acidulado, fueron efectivos en disminuir el porcentaje de este grupo de bacterias (22). Se sabe que el efecto bactericida del fluoruro de sodio, se potencializa por la disminución del pH (18).

Se han hecho estudios de diversos compuestos tales como: fluoruro de sodio, fluoruro estanoso, fluoruro cúprico, fluoruro de amonio, monofluorurofosfato, clorherixidina, alexidina, tetraciclina, peróxido de hidrógeno, bicarbonato de sodio, etc., para suprimir las bacterias o sus efectos en el tejido periodontal, para prevenir o tratar la enfermedad periodontal ya establecida y se han llegado a ver que ninguno de estos agentes ha eliminado la placa completamente. En un estudio se observó que la susceptibilidad antimicrobiana in vitro, demostró que el fluo-

ruro estanoso tuvo mas efecto en una hora que el fluoruro de sodio el cual por lo menos necesitó 24 horas, el fluoruro estanoso tuvo mejor efecto inhibitorio. Los mismos investigadores determinaron los efectos del fluoruro de sodio, fluoruro estanoso y fluorofosfato acidulado in vitro sobre los organismos gramnegativos que son el *Bacteroides melaninogenicus* ss *melaninogenicus* y el *Bacteroides* ss *asacaroliticus*; al fluoruro estanoso fue mas efectivo a bajas concentraciones y a un tiempo mas corto que el fluorofosfato acidulado o el fluoruro de sodio. El fluoruro estanoso fue mas ácido que el fluorofosfato acidulado y su actividad aumentó, pero la acidez no demostró ser exclusivamente responsable de la inhibición bacteriana in vitro; se ha demostrado que los iones estanosos juegan un papel importante como agente antibacteriano (22).

El ión estanoso se fija a la superficie de los microorganismos pudiendo entonces influenciar su metabolismo y subsecuentemente su patogenicidad. Además de esto, la alteración en la carga de la superficie de las células, puede afectar su capacidad de unión disminuyendo entonces la retención potencial contra la placa. (los mecanismos de acción exactos no han sido completamente comprendidos).

Otro estudio determinó el efecto de la aplicación de fluoruro estanoso subgingival y el alisado radicular en pacientes periodontales tipo II, quienes tuvieron un seguimiento clínica y microbiológicamente a 1, 3, 7, 12 y 16 semanas después del tratamiento. Los resultados de este estudio demistaron que en bolsas de 6 mm. de profundidad tratadas con 1.64% de fluoruro estanoso, se disminuyó significativamente el tratamiento post-colonización de los patógenos potenciales a las siete semanas (22).

Tambien se investigó el papel del fluoruro estanoso en pacientes tipo II sin salud periodontal regularmente revisada; pacientes con hemorragia generalizada recibieron terapia en 3 de los 4 cuadrantes y 3 meses de fluoruro estanoso al 0.4% en cepillado o gel; estos pacientes tuvieron una disminución significativa de la placa supragingival y de la hemorragia gingival despues de los 3 meses y 6 semanas de uso, no hubo efectos deletéreos (22).

En otro estudio se combinó el uso de clorhexidina como auroadministración subgingival con fluoruro estanoso en dentífrico, lo cual sugiere que el control de la placa supra y subgingival por estos quimioterapéuticos, ha tenido un resultado efectivo y substancial en el decrecimiento de los signos de periodontitis. Los estudios como éste han demostrado la ayuda del uso tópico de fluoruro (particularmente el fluoruro estanoso) en la terapia periodontal (22).

Por la importancia y la metodología empleada en el estudio de Boyd y col. (2), se presenta una descripción detallada de sus resultados. Estos autores determinaron el efecto del fluoruro estanoso en solución sobre la salud periodontal, con una irrigación diaria de SnF<sub>2</sub> al 0.2% en pacientes con bolsas periodontales profundas mayores de 4mm. y hemorragia en ese momento. El índice de placa, índice gingival, tendencia hemorrágica, profundidad de la bolsa, pérdida de adherencia y muestras microbiológicas de la placa subgingival, fueron morfológicamente determinadas para todos los sitios de estudio, de la línea de base a las 2a, 6a. y 10a semanas.

28 sujetos quienes tenían un avance moderado de periodontitis fueron distribuidos al azar en 3 grupos; un grupo control que no usó irri-

gación, otro grupo que usó irrigación con agua (H<sub>2</sub>O) y otro grupo que usó enjuague con fluoruro estanoso (SnF<sub>2</sub>). Todos los sujetos fueron instruidos en la rutina del lavado y cepillado de dientes pero no recibieron ningún tratamiento periodontal. Fue iniciado entonces un estudio con dos chequeos adicionales mensuales en los cuales el grupo que usaba agua se cambió a fluoruro estanoso y el grupo que usó fluoruro estanoso se dividió en dos subgrupos, uno usaba fluoruro y el otro usando agua. El grupo control terminó cuando se inició el cambio de terapia. Los datos clínicos mostraron un aumento significativo en la salud periodontal en las primeras 10 semanas para el grupo que usó fluoruro estanoso.

Después del cambio de terapia, los datos clínicos indicaron que el grupo que cambió de agua a fluoruro estanoso aumentó significativamente su salud periodontal, mientras que el grupo que cambió de fluoruro estanoso a agua comenzó a disminuir.

En la línea de base, los tres grupos recibieron un programa similar para el control de placa, cepillado y uso de seda dental. En toda la línea de base, el estatus oral del paciente fue evaluado en 4 sitios seleccionados para la determinación del índice de placa (IP), índice gingival (IG), tendencia de hemorragia (TH), profundidad de la bolsa (PB) y pérdida de adherencia epitelial (PA).

En las subsecuentes observaciones (2, 6 y 10 semanas después), todos los grupos fueron reforzados en el programa de control básico de placa. Después de 10 semanas de observación se inició el cambio de terapia. El grupo control dejó el estudio, al mismo tiempo que el grupo que usó agua cambió a solución de fluoruro estanoso. Los del grupo de



fluoruro estanoso se dividieron para usar, un subgrupo agua y otro subgrupo continuó con la solución de fluoruro estanoso. Dos chequeos mensuales se efectuaron después del cambio de terapia. No se hizo ninguna terapia periodontal que enmascarara los resultados .

Datos clínicos: durante las diez semanas, el grupo de SnF2 demostró un aumento significativo sobre el grupo control en los cambios promedio de 5 índices clínicos (figuras 1 a 5), mientras que el grupo H2O demostró aumento solo en TH y PA.

Al final del período del cambio de terapia (18 semanas), el grupo que cambió de H2O a fluoruro estanoso, demostró un aumento significativo que continuaba usando SnF2. Los índices del grupo que continuaba usando SnF2 después del cambio de terapia aumentaron levemente pero no fue significativo (ver figura 1 a 5).

Los tres grupos demostraron disminución en los cambios promedio en el % de espiroquetas de la línea base durante las primeras 10 semanas y el grupo de SnF2 demostró mayores reducciones que los otros pero no fueron significativas. Después del cambio de terapia los tres grupos continuaron exhibiendo disminución en las espiroquetas y el grupo que cambió a fluoruro estanoso demostró la disminución mas larga, pero no hubo cambios significativos.

El promedio de cambios en los porcentajes de bastones móviles disminuyó para el grupo de SnF2 cuando se compararon a los de control durante las primeras 10 semanas; después del cambio de terapia el grupo que cambió de agua a fluoruro estanoso, demostró una reducción posterior en los bastones móviles; mientras que el grupo que continuaba con fluoruro estanoso después del cambio de terapia, demostró disminución, pero

no hubo otro cambio significativo.

Los tres grupos demostraron aumento en el promedio de porcentaje de cocos durante las primeras 10 semanas y el grupo de SnF2 demostró la mayor diferencia. Después del cambio de terapia, los tres grupos demostraron crecimiento en los cocos con el mas grande incremento para los grupos que usaban fluoruro estanso, pero estos cambios no fueron significativos.

A continuación se presentan las figuras de los cambios promedio en los cinco índices clínicos estudiados:

**INDICE DE PLACA**

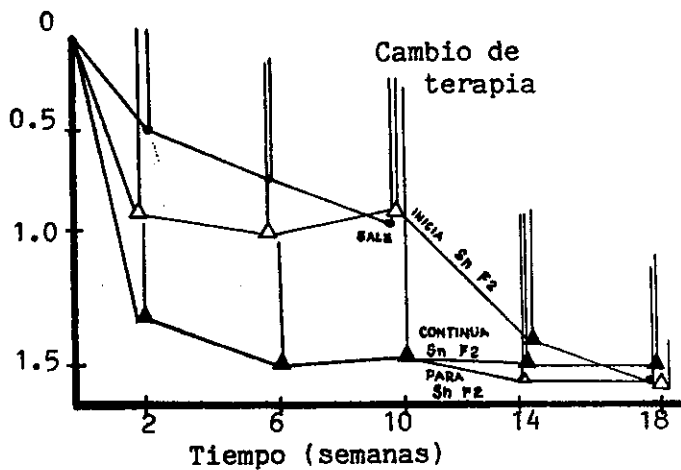


FIGURA 1. Cambios promedio con desviación estandar para el índice de placa (IP) en los tres grupos de estudio.

- control
- △ H2O
- ▲ SnF2

**INDICE GINGIVAL**

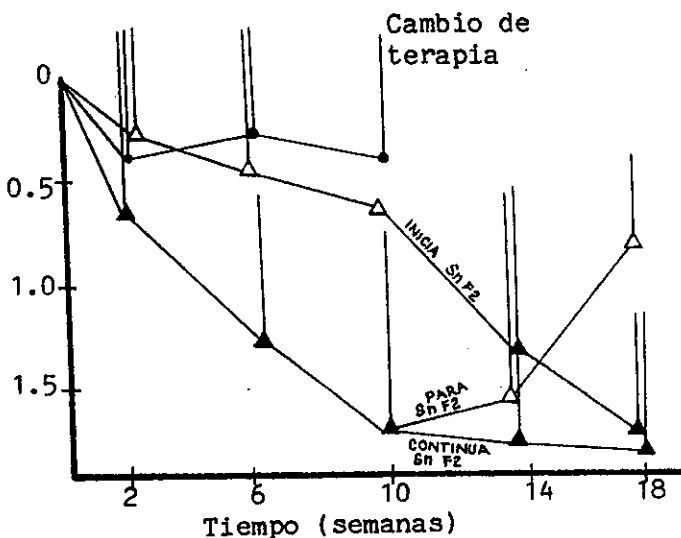


Figura 2. Cambios promedio con desviación estandar para el índice gingival (IG) en los tres grupos de estudio

- control
- △ H2O
- ▲ SnF2

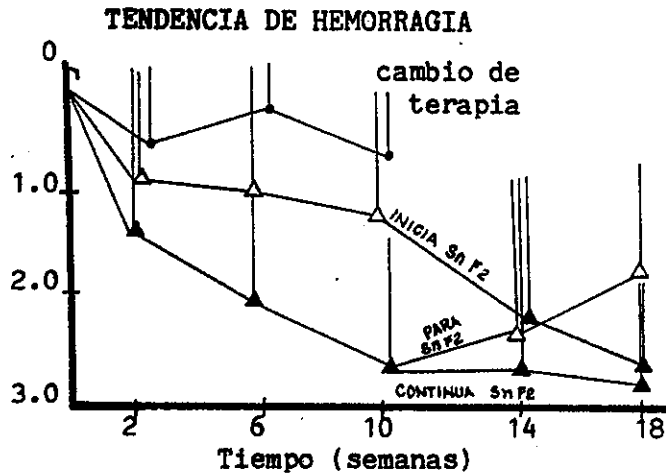


Figura 3. Cambios promedio con desviación estandar para la tendencia de hemorragia (TH) en los 3 grupos de estudio.

- control
- △ H2O
- ▲ SnF2

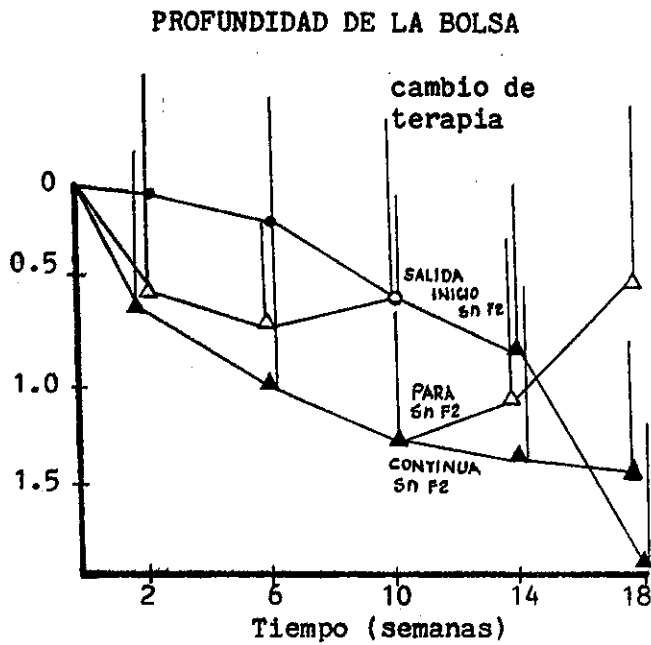


Figura 4. Cambios promedio con desviación estandar para la profundidad de la bolsa (PB) en los 3 grupos de estudio.

- control
- △ H2O
- ▲ SnF2

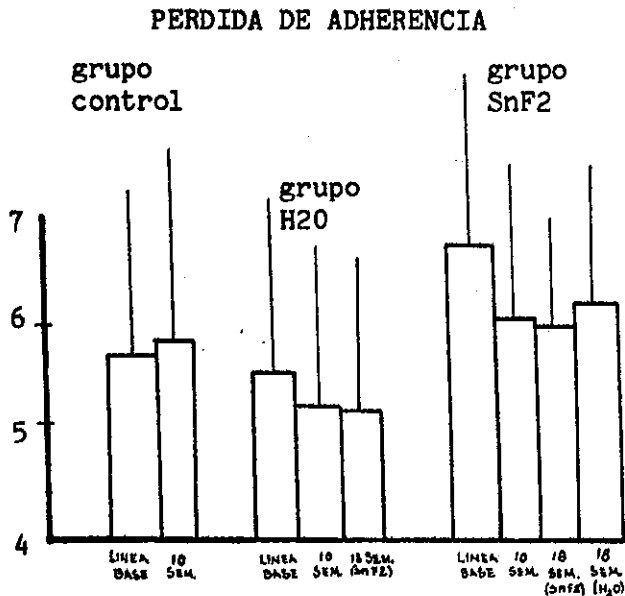


Figura 5. Pérdida de adherencia (PA) con desviación estandar para los 3 grupos de estudio.

Los datos clínicos de este experimento (IP, IG, TH, PB y PA), demostraron que el enjuague diario con 0.2% de fluoruro estanoso fue efectivo para el control de la enfermedad periodontal cuando fue usado en conjunto con cepillado convencional y seda dental durante el período de 18 semanas. Cuando la irrigación diaria fue con H<sub>2</sub>O en un programa similar de control de placa, los resultados no fueron tan efectivos; cuando otro programa de control de placa fue usado sin ninguna irrigación diaria el efecto de la salud periodontal fue mínimo.

Los datos microbiológicos de este experimento en la salud periodontal, demostraron cuadros de aumento similar a los indicados por los datos clínicos, pero no tuvo mayor significancia estadística.

En un estudio longitudinal, los datos son basados en observaciones repetidas de sitios diferentes en grados de enfermedad activa y cuando estas observaciones son usadas como valor promedio, pueden ser enmascaradas diferencias significativas.

Una fuente de error en ambas contribuciones, clínica y microbiológicamente podría ser, repetición de curetaje en la misma área. Se ha demostrado que mas de seis semanas, pueden ser requeridas para la población de las bacterias subgingivales en sus niveles originales. Aunque fueron removidos con cuidado los ejemplares de muestras de la placa subgingival, no se removieron los cálculos ni se hizo curetaje en tejido suave, pudo haber ocurrido alguna instrumentación inadvertida.

Aún con lo anterior, el cambio de terapia señaló varias hipótesis (figura 5): en el grupo que de SnF<sub>2</sub> cambió a agua, el nivel de enfermedad podría aumentar. El grupo que solamente usó agua, empezó a usar SnF<sub>2</sub>, su nivel de enfermedad activa sería improbable y el continuó usando SnF<sub>2</sub>,

podría seguir aumentando sus niveles de salud periodontal.

Clínicamente los datos apoyan las tres hipótesis en un área significativa (figuras 1 a 5) y los datos microbiológicos apoyaron estas hipótesis pero no fueron significativos. La falta de significación puede ser relativa a la discusión previa de error en la evaluación microbiológica, pero es de importancia que tres de los grupos que se formaron al principiar el cambio de terapia tuvieron niveles bajos de espiroquetas (7%) y bastones móviles (5%) y altos niveles de cocos (72%-74%). Sin embargo los cambios en el porcentaje de estas bacterias durante el cambio de terapia fueron también pequeños al mostrar estadísticas considerando la sensibilidad del método. (2),

Algunas investigaciones previas han demostrado que el enjuague diario con SnF<sub>2</sub> hará disminuir la formación de ácido, el número de bacterias y los tipos de bacterias encontrados en la placa. En otro estudio se encontró, que el 8% de fluoruro estanoico fue bactericida in vitro para el *Bacteroides gingivalis*, *Capnocytophaga* y *Actinomyces actinomycetem comitans*, pero no exterminó todos los *bacteroides asaccharolyticus* ni los *Actinomyces viscosus* después de 5 minutos de exposición.

Se probó la susceptibilidad al fluoruro, de las bacterias orales asociadas con caries dental y periodontitis, como lo son: *Streptococcus mutans*, *Actinomyces viscosus* y *Espiroquetas*, los agentes examinados fueron los compuestos siguientes: fluoruro de sodio (NaF), fluoruro de amonio (NH<sub>4</sub>F), fluoruro cúprico (CuF<sub>2</sub>), fluoruro estanoico (SnF<sub>2</sub>), cloruro de sodio (NaCl), cloruro cúprico (CuCl<sub>2</sub>), cloruro estanoico (SnCl<sub>2</sub>), cloruro de amonio (NH<sub>4</sub>Cl). Las sales fluoradas metálicas como el CuF<sub>2</sub> y el SnF<sub>2</sub> fueron más bactericidas que el NaF y el NH<sub>4</sub>F en la misma concen-

tración. La observación que el SnF<sub>2</sub> tiene mejor efecto antimicrobiano que el NaF, está de acuerdo con la mayoría de estudios. Con el aumento del tiempo de exposición disminuyen las concentraciones de fluoruros necesarias para suprimir el crecimiento bacteriano (18).

En un estudio se empleó una solución de 0.1% de SnF<sub>2</sub> (250 ppm ó 250 ug/ml.), para enjuagarse dos veces al día, estos enjuagues fueron efectuados por cinco días demostrando reducciones significativas, no solamente en la acumulación de placa sino también en el número de bacterias por mg. de placa (19).

#### TERAPIA PERIODONTAL CON FLUORUROS

El fluoruro ha probado ser valioso en la terapia periodontal, por lo cual debería ser fácilmente obtenible. Los fluoruros son de gran valor en el tratamiento preventivo de los pacientes periodontalmente saludables (tipo I), pacientes con enfermedad periodontal y aquellos que tienen una enfermedad periodontal latente (tipo II). Salud periodontal tipo I, estos pacientes tipo I son periodontalmente saludables por lo general, el objetivo del tratamiento aquí es simple, prevenir la enfermedad. Además de los efectos anticaries y la disminución de sensibilidad dental, el mayor papel de los fluoruros es prevenir el establecimiento de agentes patógenos contra la placa, esto puede llevarse a cabo de varias formas e incluye: la reducción del volumen de la placa y la edad de la misma, mientras mayor es la edad más copiosa es la placa y mucho más fácil que colonicen los patógenos; la reducción en los efectos deletéreos de los patógenos ya existentes en la placa para mantener una salud periodontal y la retención del fluoruro contra la placa y/o contra los dientes para tener un efecto benéfico potencialmente prolongado.

Terapia periodontal activa tipo II: los pacientes tipo II son los que se encuentran bajo terapia periodontal activa o de mantenimiento; mientras se encuentran bajo un activo tratamiento, el objetivo de la terapia con fluoruro es aumentar los efectos del tratamiento mecánico, este aumento puede ser acompañado por: el exterminio de los agentes de la placa; por la prevención de la colonización de los agentes patógenos contra la placa (y quizás subsecuentemente contra los tejidos); por la reducción del volumen de la de la placa; disminución de la sensibilidad post-tratamiento y decrecimiento recurrente a la raíz de nuevas caries (22).

Al *Actinomyces viscosus*, *Actinomyces actinomycetemcomitans* y especies de *Capnocytophaga*, son sensibles a los fluoruros, ésto sugiere la posibilidad de que el fluoruro pueda usarse como ayuda en la terapia de infecciones asociadas con estas especies y por supuesto en el control de la caries dental. En un estudio se concluye que el análisis in vitro sugiere que las preparaciones fluoruradas pueden usarse para suprimir las bacterias asociadas con la destrucción periodontal (19).

En estudios comparativos de salud periodontal en adultos, tanto en áreas con alta como baja concentración de fluoruros, se encontró un índice periodontal bajo en el grupo grande de adultos que han vivido en áreas de contenido alto en fluoruro natural en comparación al grupo del área de fluoruro controlado. La prevalencia de la enfermedad fue la misma en ambas ciudades pero la severidad fue menor en áreas de mayor contenido de fluoruros. (26).

Estudios clínicos de corto tiempo proporcionan datos que sugieren que el fluoruro, particularmente el SnF<sub>2</sub> causa reducción de la placa bacteriana y puede tener un efecto prolongado. Un gran número de estudios

presentados, no reportan efectos dañinos del fluoruro hacia los tejidos periodontales. Claramente se observa que los fluoruros tienen efectos antibacterianos en los organismos que predominan en las bolsas periodontales (26).

El fluoruro estanoso parece ser la forma mas efectiva del fluoruro para ser usada en el control de las bacterias en la enfermedad periodontal (26).

En la irrigación gingival con solución de SnF<sub>2</sub> a 1,000 y a 41,000 ppm F<sup>-</sup>, se informó una disminución en la cuenta de bacterias móviles y espiroquetas subgingivales, así como una disminución en el registro del índice hemorrágico (36).

Se ha demostrado el efecto clínico antimicrobiano del fluoruro estanoso en la microflora subgingival en pacientes con avanzada enfermedad periodontal. Aún cuando los niveles de bacterias móviles y espiroquetas promediaron de 29% a 56%, después de la irrigación con 1.64% de fluoruro estanoso en las bolsas, fueron reducidas a cero las cuentas de BM y ES y luego permanecieron en sus niveles iniciales. La efectividad antimicrobiana del SnF<sub>2</sub> fue indicada por la supresión de grandes cantidades de BM y ES por largos períodos de tiempo. Los sitios irrigados con 1.64% de solución de SnF<sub>2</sub> demostraron la total eliminación de BM y ES, aun cuando estos niveles aumentaron en un período de 10 semanas, ellos nunca demostraron su concentración original. El cuadro de repoblación fue relativo a la cantidad de supresión llevada a cabo. La reducción de la hemorragia fue mayor en los sitios con 1.64% y menor en los sitios en donde se usó solución salina solamente (20).



## NIVELES DE PREVENCIÓN

Desde que los agentes fluorados han sido usados en conjunto como medidas terapéuticas de rutina que incluyen una instrucción adecuada para la higiene oral, un tratamiento mecánico adecuado para la remoción de la placa supra y subgingival, cálculos y un seguimiento adecuado, se ha logrado mantener a los pacientes en un buen estado de salud oral.

Sin ninguna de estas medidas, la prevención de las enfermedades orales como caries dental y periodontopatías, no podría llevarse a cabo (22).

Si el agua potable fuera fluorizada, disminuiría la adherencia de la placa a la superficie de los dientes, inhibiría la misma, esto es una evidencia del aumento de la salud gingival en las comunidades con alta cantidad de fluoruros en el agua de bebida (26).

Los pacientes tipo I no requieren terapia especial o quizá una terapia inusual con fluoruros o el uso de compuestos con concentraciones a largo término como se utiliza en algunos casos. Así también reciben beneficios de placas fluorificadas con enjuagues o geles, acompañadas por visitas regulares al dentista para que efectúe un cuidado profesional a través de la remoción mecánica de placa y cálculos y reinformación de la higiene oral (22).

Otros hallazgos, en donde se registran índices clínicos de gingivitis, indican que las áreas afectadas no son precisamente accesibles después de solo cinco días sin higiene (22).

La placa bacteriana se adhiere firmemente a la superficie subyacente de la cual se desprende solo mediante limpieza mecánica; los enjuagatorios no la quitan del todo (6).

La naturaleza crónica y la alta prevalencia de la enfermedad periodontal han creado la necesidad de aumentar la terapia periodontal, desde que se sabe que las diferentes formas de la enfermedad periodontal han sido causadas por la placa bacteriana, el uso conjunto de agentes antibacterianos es una terapia prometedora. Los fluoruros han tenido largo tiempo de uso, son seguros y útiles para los odontólogos. En el pasado éstos habían sido usados principalmente para reducir la incidencia de caries dental.

En la irrigación directa llevada a cabo diariamente por el terapeuta, de los sitios subgingivales afectados, usando una solución de SnF<sub>2</sub> en una jeringa de tuberculina, se reportó que las bacterias subgingivales patógenas y el índice de hemorragia decrecen grandemente. Sin embargo este método podría usarse en visitas de rutina al odontólogo y un sistema igualmente efectivo podría ser usado fácilmente en el hogar por el paciente cuando lo requiera. La irrigación oral por el envío de agentes antimicrobianos y en especial el SnF<sub>2</sub>, han demostrado ser efectivos, el sistema de irrigación oral es un método seguro, accesible, conveniente y fácil para que el paciente lleve a cabo diariamente esta irrigación subgingival en su hogar (2).

Métodos corrientes de prevención de la enfermedad periodóntica dependen de la remoción de la placa supra y subgingival, que requieren considerable esfuerzo tanto del paciente como del profesional.

En algunos estudios se ha demostrado que el control de las bacterias patógenas subgingivales por la limpieza profesional frecuente, es el aspecto mas importante de un tratamiento periodontal efectivo (2).

En otro estudio, los resultados demostraron que la limpieza profesional en combinación con instrucciones de higiene oral detallada, repe-

todas una vez cada tres meses por un período de 2 años, aumentó el estado de higiene oral y disminuyó los signos clínicos de gingivitis (38).

La irrigación subgingival de agentes químicos puede ser importante en la eliminación de bacterias, especialmente en las áreas de difícil acceso, para prevenir o retardar lo mas posible una reinfección de las bolsas (32).

La enfermedad periodontal es una de las mas difundidas en la humanidad, siendo el agua un nutriente esencial tanto para el ser humano como para los demás organismos vivos; la fluoración del agua de bebida viene a ser de gran importancia como medida preventiva para evitar la caries dental y la enfermedad periodontal siendo un método eficaz y económico para ingerir flúor sistemáticamente (35).

La caries dental y la enfermedad periodontal, han ocupado un lugar destacado entre las enfermedades orales, se ha demostrado que muy poco se hace para prevenirlas y se sabe que pueden ser controladas por la simple adopción de métodos preventivos. Se ha observado que las clases sociales, responden en formas diferentes en cuanto al cuidado y comportamiento al respecto y que hay necesidad de mayores servicios odontológicos, en las clases de escasos recursos, asi mismo para varias enfermedades en general, pues los integrantes de este nivel social tienen menos conocimientos de las enfermedades y están menos inclinados a asumir medidas preventivas. Para que la población conozca de ésto, se debe motivar a los cirujanos desntistas en sus consultorios particulares y/o públicos, a dar a conocer técnicas preventivas necesarias para evitar o controlar las principales enfermedades orales como la caries dental y periodontopatías, pues la población en general desconoce la forma de

prevenir estos problemas.

Entre las diferentes técnicas de prevención, se destacan aquellas que ofrecen un aumento a la resistencia del huésped a través del agua, uso de sal fluorurada, comprimidos o soluciones con flúor, buches con soluciones fluoruradas, uso de dentífricos fluorurados, seda dental y control de la placa bacteriana a través de medidas físicas (35). En años recientes se ha demostrado que tanto niños como adultos necesitan revisión profesional regular de su dentadura, además de un meticuloso control de la placa bacteriana como medidas efectivas de prevención de caries dental y periodontitis (39).

#### DATOS MONOGRAFICOS DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS

San Marcos fue creado como departamento en el año de 1886, el obispado de San Marcos fué erigido el 10 de marzo de 1850 y abarca todo el departamento; su sede: Ciudad de San Marcos, la cual es su cabecera departamental actualmente; su templo católico está consagrado a San Marcos evangelista, de donde el departamento tomó el nombre. Está unido a los vecinos por medio de varias rutas, entre las cuales están: la 1, 6W, 12S, carretera internacional del pacífico C.A.2, en 1971 se inauguró la carretera que une San Marcos con la ciudad de Quetzaltenango; la vía férrea enlaza con el sistema de México y en Guatemala con la cabecera municipal de Ayutla, para unir el resto del país con otros tramos.

La cordilera de los Andes penetra a Guatemala, recorriendo el norte de San Marcos donde se conoce como Sierra Madre. Los terrenos de esta

región son quebrados, efectuando las distintas configuraciones originadas por dicha cordillera, su temperatura la cual es fría. Dentro de la misma, están situados los volcanes Tajumulco, San Antonio y Tacaná, estando este último con México; por el contrario, las tierras situadas en el sur son casi planas y el clima resulta templado con excepción de las tierras que abarca la costa, las cuales son cálidas y es una zona riquísima que se ha destinado de manera preferencial al cultivo del café (11).

San Marcos está regado por ríos importantes que en su mayoría desembocan en el océano pacífico y entre ellos están: El Suchiate, Melendres, Naranjo, Cabuz y Nahuatán. Cuenta con el puerto de Ocos en la desembocadura del río Naranjo; siendo también de importancia el pueblo Ciudad Tecún Umán cabecera del municipio de Ayutla, por estar cercano a la frontera con México (11).

#### PRODUCTOS AGRICOLAS, PECUARIOS Y DE PESCA

Café, caña de azúcar, banano, maiz, frijol, avena, trigo, papas, cacao, arroz, cebolla, ganado vacuno, caballar, porcino y lanar, pescado.

#### PRODUCTOS INDUSTRIALES

Tejidos de lana, algodón y seda, capas de hule, artículos de barro, canastas de caña brava, jabón negro, hielo y helados.

#### PRINCIPALES LUGARES TURISTICOS Y DE RECREACION

Baños medicinales La Castalia a 12 kms. de la cabecera departamental, Balneario Agua Tibia en San Pedro Sacatepéquez, Río Tilapa en Ocos, Ruinas Mayas en Tajumulco, Balneario Comitancillo en el municipio de el mismo nombre, Palacio estilo Maya en la cabecera departamental.

#### PRINCIPALES LUGARES DE MERCADO Y DIAS DE COMERCIO

San Marcos, martes y domingo; San Pedro, jueves y domingo; Malacatán,

jueves y domingo, Tejutla, domingo; Tecún Umán, domingo; El Tumbador, domingo y Comitancillo, miércoles y domingo (21).

El departamento de San Marcos tiene cinco climas diferentes: SUR: clima cálido, variación de la temperatura sin estación fría definida, húmedo, vegetación característica bosque. CENTRO SUR: clima semi cálido, variación de la temperatura, sin estación fría definida, muy húmedo, vegetación característica selva, sin estación seca. CENTRO NORTE: clima templado, variación de la temperatura, sin estación fría definida, muy húmedo, vegetación característica selva, con estación seca. NOR-ESTE: clima semifrío, variación de la temperatura, invierno benigno, semiseco, vegetación característica pastizal, invierno y otoño secos. NORTE: clima frío, variación de la temperatura, invierno benigno, húmedo, vegetación característica bosque, con invierno seco.

Según datos del observatorio, la temperatura media anual en el departamento es de 12.4 C, promedio máximo 19 C, promedio mínimo 5.7 C, absoluta máxima 23.58 C y absoluta mínima 7.4 C. Con una precipitación total de 2,138 mm. en 118 días de lluvia, humedad relativa 83% (12).

Está limitado al norte por el departamento de Huehuetenango, al sur por el departamento de Retalhuleu; al este por el departamento de Quetzaltenango; al oeste por la República de México. Su extensión geográfica es de 3,791 kms. y el número de habitantes en todo el departamento es de 471,326 (11).

POBLACION	GENERAL	URBANA	RURAL
TOTAL	472,326	56,772	415,554
HOMBRES	240,225	27,780	212,445
MUJERES	232,101	28,992	203,109

FIGURA No. 6

MAPA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA

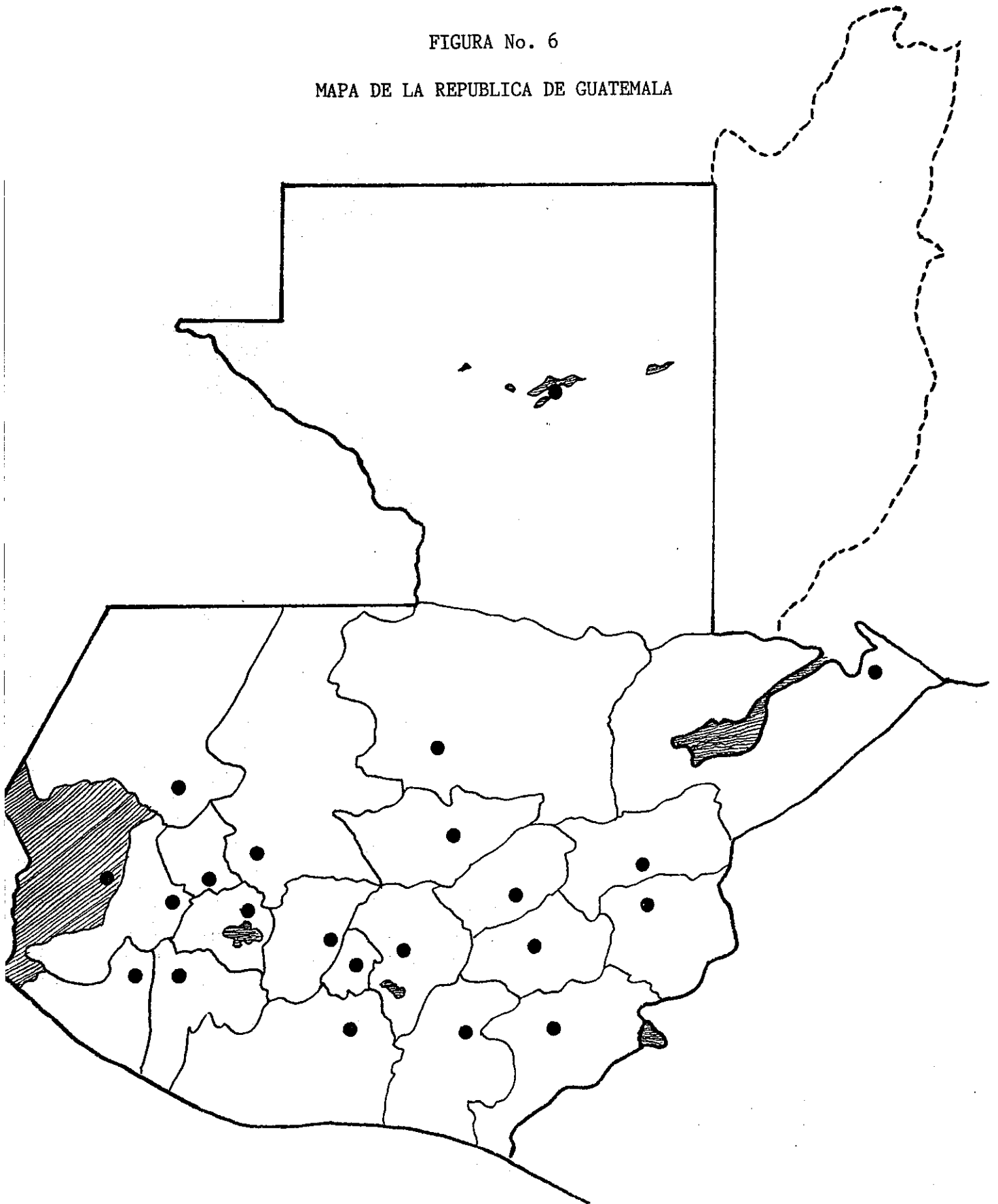


FIGURA No. 7

MAPA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS Y CABECERAS MUNICIPALES

HUEHUETENANGO

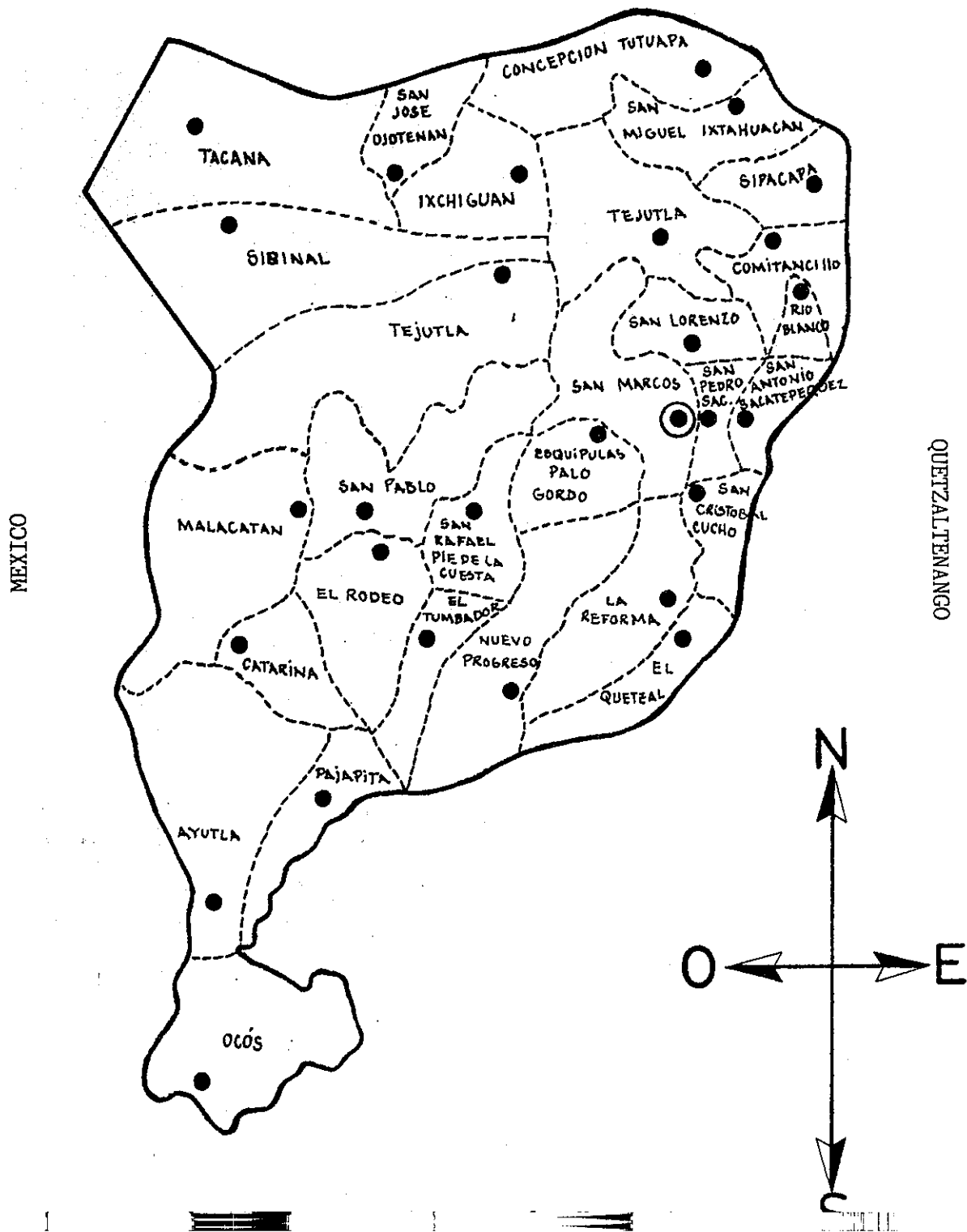




FIGURA No. 8

## VIAS DE COMUNICACION DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS

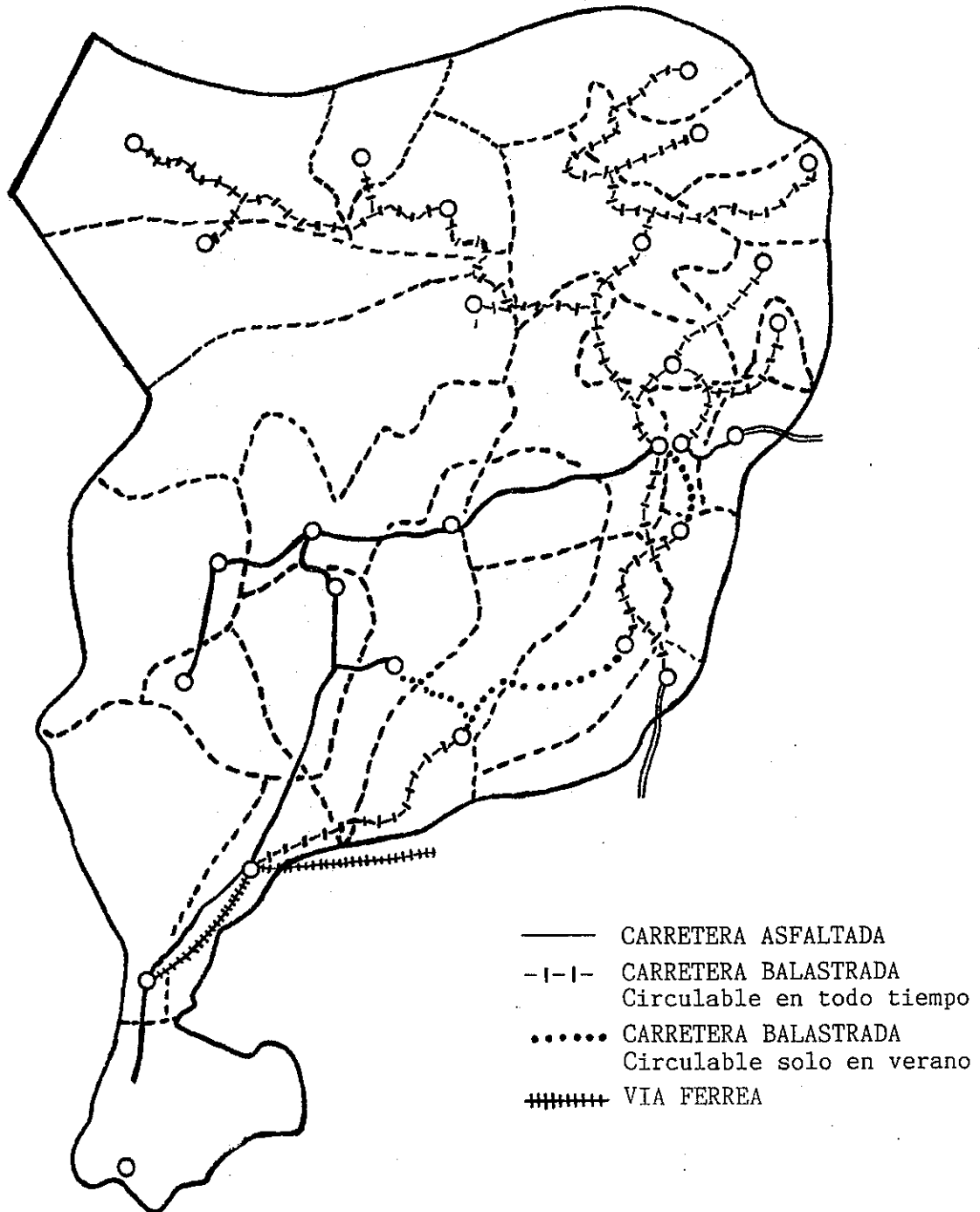
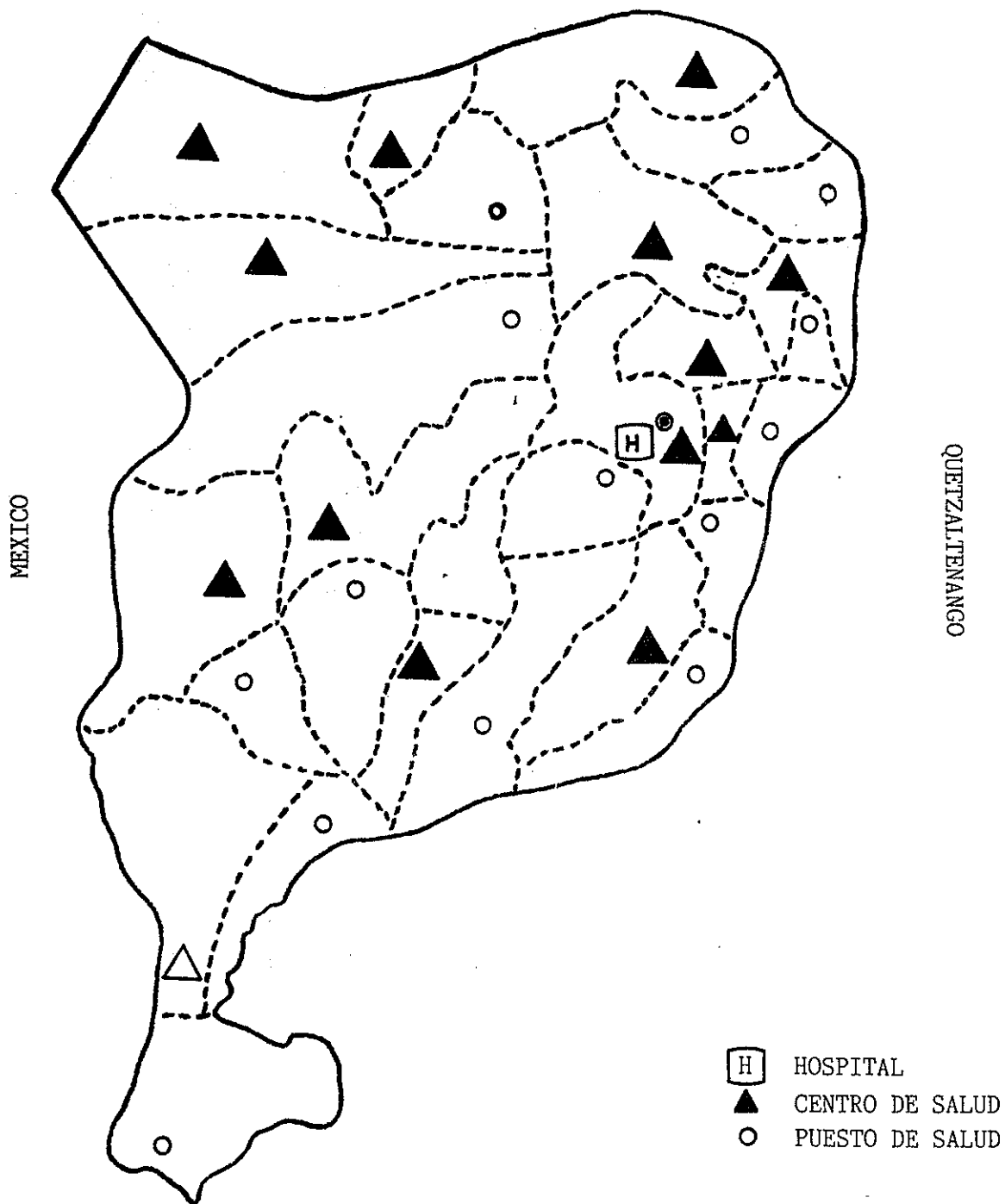


FIGURA No. 9

SERVICIOS DE SALUD

HUEHUETENANGO



## MUNICIPIO DE SAN MARCOS

Cuenta con una municipalidad de la categoría y un área geográfica de 252 kms.<sup>2</sup>, su nombre oficial es San Marcos. Está limitado: al norte por Ixchiguán, Tejutla y Comitancillo; al sur por Esquipulas Palo Gordo y San Rafael Pié de la Cuesta; al este por San Lorenzo y San Pedro Sacatepéquez; al oeste por San Pablo y Tajumulco. Ha sido cabecera del departamento hasta el 22 de octubre de 1897, cuando pasó a San Pedro donde permaneció por acuerdo gubernativo hasta el 16 de febrero de 1898 cuando volvió a San Marcos como sigue a la fecha. Se encuentra situado al lado este de la Sierra Madre, su vía principal de acceso es la ruta asfaltada entre las cabeceras departamentales de Quetzaltenango y San Marcos y dista de la capital 253 kms. Este municipio está situado a una latitud de 15 01'55'' y una longitud de 91 44'16''. El número de habitantes según el IV censo de habitación y IX de población es de:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	19,963	6,963	13,000
HOMBRES	9,917	3,283	6,634
MUJERES	10,046	3,680	6,366
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENAS	4,481	2,325	2,156
NO INDIGENAS	15,446	7,564	7,882
IGNORADO	36	28	8
Instalación de agua:		1,550	(13)

## SAN PEDRO SACATEPEQUEZ

Tiene una municipalidad de 2a. categoría, una extensión territorial de 121 kms.<sup>2</sup>, colinda con San Marcos con quien ha tenido un litigio por tierras. La cabecera municipal está situada al oeste del río Nahualá y de la Sierra Madre, aquí se siembra maíz y trigo. Predomina la lengua Mam. Existió un decreto emitido por Justo Rufino Barrios el cual volvía ladinos automáticamente a los habitantes de este lugar, éste es

el decreto 165 tomo 1, recopilación de leyes emitidas por el gobierno democrático Guatemalteco pp 453, el que fue derogado por el decreto 1779 del ejecutivo. Está limitado: al norte por San Lorenzo; al sur por Nuevo Progreso; al este por San Antonio Sacatepéquez y al oeste por San Marcos. Su fiesta es celebrada del 24 al 30 de julio. Situado a una latitud de 14 57'55'' y una longitud de 91 46'36''. Número de habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	27,452	11,414	26,038
HOMBRES	18,550	5,452	13,065
MUJERES	18,902	5,952	12,973
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	16,629	8,107	8,522
NO INDIGENA	20,729	10,431	10,298
IGNORADO	26	12	14
Instalación de agua:		3,751	(13)

#### SAN ANTONIO SACATEPEQUEZ

Su municipalidad es de 4a. categoría, su extensión territorial es de 79 kms.<sup>2</sup>, la cabecera municipal está situada en la Sierra Madre; existe carretera asfaltada hacia la cabecera departamental. La mayoría de sus habitantes son agricultores. Su fiesta es en honor a San Antonio Abad y la celebran del 15 al 19 de enero. Está limitado: al norte por Río Blanco, Sibinal y Quetzaltenango; al sur San Pedro Sacatepéquez; al este Sibinal y Quetzaltenango y al oeste San Pedro Sacatepéquez. Situado a una latitud de 14 57'38'' y longitud de 91 43'55''. Habitantes según IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	7,846	986	6,950
HOMBRES	3,988	438	3,550
MUJERES	3,858	558	3,400

GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	5,604	2,821	2,783
NO INDIGENA	2,241	1,166	1,075
IGNORADO	1	1	0

Instalación de agua: 273 (13)

#### COMITANCILLO

Su municipalidad es de 2a. categoría, su extensión territorial es de 113 kms.<sup>2</sup>, la cabecera está ubicada en la Sierra Madre al oeste del río Jícaro. Sus habitantes en su mayoría son agricultores, cultivan maiz y frijol, hay industria artesanal, cerámica y tejidos. Sus límites son: al norte Sipacapa; al sur Río Blanco, San Lorenzo y San Marcos; al este Quetzaltenango; al oeste San Marcos y Tejutla. Su fiesta la celebran los primeros 4 días de mayo, conmemoran el hallazgo de la santa cruz en Jerusalem. Ubicado a una latitud de 15 05'20" y una longitud de 91 44'55". Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	25,080	825	24,255
HOMBRES	12,411	399	12,012
MUJERES	12,669	426	12,243

GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	24,689	12,219	12,470
NO INDIGENA	390	192	198
IGNORADO	1	1	0

Instalación de agua: 1,456 (13)

#### SAN MIGUEL IXTAHUACAN

Cuenta con una municipalidad de 3a. categoría, su extensión terri-

torio es de 184 kms.<sup>2</sup>, su cabecera municipal está situada al oeste del río Agua Caliente y sobre la Sierra Madre. La mayoría de sus habitantes son indígenas, entre los cuales la cabecera ha sido conocida con su nombre aborigen SAQUIJOJ. Su idioma es el Mam; el nombre Ixtaghuacán viene de la voz nahuatl Ixtah que significa llanura, vega o planicie cultivada. Sus límites son: al norte Concepción Tutuapa; al sur Sipacapa; al este Huehuetenango y al oeste Tejutla. Su fiesta es en honor a San Miguel Arcángel y se verifica del 27 al 30 de Septiembre. Situado a una longitud de 91 44'55". Número de habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	17,120	691	16,429
HOMBRES	8,736	332	8,404
MUJERES	8,384	359	8,025
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	16,329	8,355	7,974
NO INDIGENA	790	380	410
IGNORADO	1	1	0
Instalación de agua:		285	(13)

#### CONCEPCION TUTUAPA

Su municipalidad es de 2a. categoría, tiene una extensión territorial de 176 kms.<sup>2</sup>, su cabecera municipal está situada sobre la Sierra Madre. Está limitado: al norte por Huehuetenango; al sur por Tejutla; al este por San Miguel y al oeste por San José Ojetenam. Su fiesta se verifica del 6 al 8 de diciembre en honor a la concepción de María. Situado a una latitud de 15 14'25" y una longitud de 91 50'36". Número de habitantes según IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	27,466	482	26,984
HOMBRES	13,888	240	13,648
MUJERES	13,578	242	13,336
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	26,689	13,524	13,165
NO INDIGENA	795	364	461
IGNORADO	2	0	2
Instalación de agua:		367	(13)

## TACANA

Municipalidad de 2a. categoría, extensión territorial de 302 kms.<sup>2</sup>, su cabecera municipal está localizada en la Sierra Madre, al noreste del volcán Tacaná. Está limitado: al norte por Huehuetenango; al sur por Sibinal; al este por San José Ojetenam y al oeste por México. Su comercio es por medio de la cosecha de trigo y harina. Su fiesta titular es del 12 al 25 de agosto y el día 15 conmemoran la asunción de María. Localizado a una latitud de 15 14'25'' y una longitud de 92 04'04''. Número de habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	37,887	1,334	36,553
HOMBRES	19,470	684	18,786
MUJERES	18,417	650	17,767
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	28,150	14,412	13,338
NO INDIGENA	9,724	5,052	4,672
IGNORADO	13	6	7
Instalación de agua:		860	(13)

## SIBINAL

Municipalidad de 3a. categoría, tiene una extensión territorial de 167 kms.<sup>2</sup>, su cabecera está localizada en la Sierra Madre. Existe la

agricultura en pequeña escala y la fabricación de tejidos de lana. El idioma es el Mam. Está limitado: al norte por Tacaná e Ixchiguán; al sur por Tajumulco; al este por Ixchiguán y Tejutla y al oeste por México. Su fiesta titular es en honor a San Miguel Arcángel y la celebran del 27 al 30 de septiembre. Está localizado a una latitud de 15 08'56'' y una longitud de 92 02'55''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	8,109	700	7,401
HOMBRES	4,112	380	3,732
MUJERES	3,997	320	3,669
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	6,349	3,236	3,133
NO INDIGENA	1,170	876	894
IGNORADO	0	0	0
Instalación de agua:		733	(13)

#### TAJUMULCO

Cuenta con una municipalidad de 2a. categoría, una extensión territorial de 300 kms.<sup>2</sup>, su cabecera se encuentra sobre la Sierra Madre, al norte del volcán Tajumulco. Su agricultura está dedicada al trigo, su comercio es de ocote, gallinas, huevos, queso, hay industria de chamarras de lana, piedras de moler, caña brava y tejidos de lana. Su idioma es el Mam. Está limitado: al norte por Sibinal; al sur por San Pablo; al este por San Marcos y al oeste por México. Su fiesta es celebrada del 30 de junio al 8 de julio dedicada a Santa Izabel. Localizado a una latitud de 15 04'57'' y una longitud de 91 55'20''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	22,827	297	22,530
HOMBRES	11,719	156	11,563
MUJERES	11,108	141	10,967



GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	21,248	10,916	10,332
NO INDIGENA	1,576	801	775
IGNORADO	3	2	1
Instalación de agua:		814	(13)

## TEJUTLA

Su municipalidad es de 3a. categoría, tiene una extensión territorial de 142 kms.<sup>2</sup>, la cabecera está situada sobre la Sierra Madre, al este del río Molinos. Su subsistencia es por medio de la agricultura, existen también industrias de forro blanco o badana y hay más de 20 tene<sup>r</sup>ías. Sus límites son: al norte Concepción Tutuapa; al sur San Lorenzo y San Marcos; al este Sipacapa y Comitancillo; al oeste Ixchiguán, Sibinal y Tajumulco. Su fiesta la celebran del 22 al 27 de julio, conmemorando al apóstol Santiago. Localizado a una latitud de 15 07'21'' y una longitud de 91 48'19''. Según el censo IV de habitación y IX de población, hay una población de:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	17,482	1,412	16,070
HOMBRES	8,652	657	7,995
MUJERES	8,830	755	9,075
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	2,281	888	1,392
NO INDIGENA	15,200	7,763	7,437
IGNORADO	1	1	0
Instalación de agua:		1,372	(13)

## SAN RAFAEL PIE DE LA CUESTA

Municipalidad de 3a. categoría, extensión geográfica de 60 kms.<sup>2</sup>, la cabecera está situada al sur del río Ixpil. La agricultura es su principal sostenimiento, existiendo varias fincas donde se cosecha café. Su idioma es el Mam. Está limitado: al norte por San Pablo; al sur por el Tumbador; al este por Esquipulas Palo Gordo y al oeste por El Rodeo.

Su fiesta es celebrada del 23 al 26 de diciembre dedicada a San Rafael.

Ubicado a una latitud de 14 55'50'' y una longitud de 91 54'48''. Po-

blación según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	9,985	1,766	8,219
HOMBRES	5,141	877	4,264
MUJERES	4,844	889	4,055
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	1,555	807	748
NO INDIGENA	8,420	4,333	4,087
IGNORADO	10	1	9 (13)

#### NUEVO PROGRESO

Tiene una municipalidad de 2a. categoría y una extensión territorial de 140 kms.<sup>2</sup>, su cabecera está situada al sur del río San Luis.

Su principal sostenimiento son las fincas de café, y sus habitantes en su mayoría se dedican a la agricultura. Sus límites son: al norte Esquipulas Palo Gordo; al sur Retalhuleu; al este La Reforma y al oeste El Tumbador. Su fiesta la celebran del 8 al 12 de diciembre, conmemoran a María de Guadalupe. Situado a una latitud de 14 47'25'' y una longitud de 91 55'10''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	17,532	1,534	15,998
HOMBRES	9,005	727	8,278
MUJERES	8,527	807	7,720
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENAS	3,295	1,644	1,651
NO INDIGENAS	14,231	7,357	6,874
IGNORADO	6	4	2

Instalación de agua: 675 (13)

## EL TUMBADOR

Cuenta con una municipalidad de 2a. categoría, tiene una extensión territorial de 142 kms.<sup>2</sup>, su cabecera municipal está situada al norte del río Luarca. Su principal riqueza son las fincas de café con que cuenta, además de agricultura, ganadería, industria, fábricas de helados. Está limitado: al norte por San Pablo, al sur por Pajapita; al este por Nuevo Progreso; al oeste por el Rodeo. Su fiesta la celebran del 3 al 6 de enero, cuando es la adoración de los santos reyes de epifanía. Situado a una latitud de 14 51'45'' y una longitud de 91 56'06''. Habitan-  
tantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	27,453	2,453	24,912
HOMBRES	14,155	1,247	12,908
MUJERES	13,298	1,206	12,004
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	6,711	3,418	3,293
NO INDIGENA	20,649	10,735	9,914
IGNORADO	5	2	3

Instalación de agua: 948 (13)

## EL RODEO

Tiene una municipalidad de 3a. categoría, su extensión territorial de 80 kms.<sup>2</sup>, su cabecera se encuentra localizada al sur del río Mopá, esencialmente agrícola, cultivan café y caña de azúcar. Su idioma es el Mam. Está limitado: al norte por San Pablo; al sur por Pajapita; al este por San Rafael Pié de la Cuesta, el Tumbador y Pajapita; al oeste por Catarina. Su fiesta es celebrada del 14 al 20 de marzo conmemorando al patriarca José. Situado a una latitud de 14 54'55'' y una longitud de 98 58'33''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	10,448	1,055	9,393
HOMBRES	5,204	499	4,705
MUJERES	5,224	556	4,688
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	1,149	567	582
NO INDIGENA	9,299	4,637	4,662
IGNORADO	0	0	0
Instalación de agua:		200	(13)

## MALACATAN

Su municipalidad es de 2a. categoría, tiene una extensión de 204 kms.<sup>2</sup>, de territorio. Cuenta con una terminal de buses y una estación de bomberos voluntarios. Está limitado: al norte por Tajumulco; al sur por Ayutla; al este por San Pablo, El Rodeo y Catarina; al oeste por México. Su fiesta la celebran del 11 al 14 de diciembre, conmemorando a Santa Lucía. Situado a una latitud de 14 54'30'' y una longitud de 92 03'45''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	37,471	5,594	31,877
HOMBRES	19,109	2,662	16,447
MUJERES	18,362	2,932	15,430
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	10,208	5,241	4,967
NO INDIGENA	27,234	13,863	13,371
IGNORADO	19	5	14
Instalación de agua:		1,103	(13)

## CATARINA

Municipalidad de 2a. categoría, cuenta con una extensión territorial de 66 kms.<sup>2</sup>, su cabecera está localizada al oeste del río Magdalena. La principal riqueza de este municipio son sus fincas de café, también hay muchos trapiches para la fabricación de panela. Está limitado: al

norte por Malacatán y El Rodeo; al sur por Pajapita y Ayutla; al este por El Tumbador y al oeste por Ayutla. Su fiesta la celebran del 23 al 26 de noviembre, conmemorando a Santa Catalina. Localizado a una latitud de 14 51'18'' y una longitud de 92 04'34''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	16,162	1,763	14,399
HOMBRES	8,356	878	7,478
MUJERES	7,806	885	6,921
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	1,646	840	806
NO INDIGENA	14,507	7,509	6,998
IGNORADO	9	7	2

Instalación de agua: 143 (13)

#### AYUTLA

Cuenta con una municipalidad de 2a. categoría, tiene una extensión territorial de 204 kms.<sup>2</sup>, su cabecera lleva el nombre Ciudad Tecún Umán, con categoría de Pueblo; en 1960 se le cambió el nombre a la cabecera, por acuerdo gubernativo, la cual se llamaba Ayutla; situada a una altura de 24 metros sobre el nivel del mar. No hay industria que se pueda mencionar. Está limitado: al norte por Catarina; al sur por Ocos; al este por Pajapita; al oeste por Malacatán y Catarina. Su fiesta es celebrada durante la primera semana de cuaresma y veneran la imagen del señor de las tres caídas. Su lengua es el Mam. Está situada a una latitud de 14 30'39'' y una longitud de 92 08'26''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	11,058	4,125	6,933
HOMBRES	5,518	2,026	3,492
MUJERES	5,540	2,099	3,441

GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENAS	665	333	332
NO INDIGENAS	10,383	5,178	5,205
IGNORADO	10	7	3

Instalación de agua: 781 (13)

#### OCOS

Tiene una municipalidad de 4a. categoría, su extensión territorial es de 205 kms.<sup>2</sup>, su cabecera se localiza al oeste de la desembocadura del río Naranjo en el océano pacífico y está solamente a 3.71 M.S.N.M. Es una región plana y calurosa, en época de lluvia hay inundaciones. La ocupación de sus habitantes es la pesca y cultivo de maiz. Limitado al norte por Ayutla; al sur por el océano pacífico; al oeste por Retalhuleu; al oeste por México. Su fiesta la celebran el jueves, viernes y sábado de semana santa. Situado a una latitud de 14 30'35'' y una longitud de 92 11'26''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	14,522	792	13,728
HOMBRES	7,587	405	7,182
MUJERES	6,935	389	6,546

GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	680	352	328
NO INDIGENA	13,837	7,233	6,604
IGNORADO	5	2	3

Instalación de agua: 781 (13)

#### SAN PABLO

Tiene una municipalidad de 2a. categoría, cuenta con una extensión territorial de 124 kms.<sup>2</sup>, su cabecera se encuentra al sur del Río Cutzal. La agricultura es su principal fuente de sostenimiento, además existen fincas de café. Su idioma es el Mam. Sus límites son: al norte Tajumulco; al sur EL Rodeo; al este San Marcos y San Rafael Pié de la Cuesta

al oeste Malacatán. Su fiesta es celebrada del 22 al 27 de enero en honor al apóstol San Pablo. Situado a una latitud de 14 55'54'' y una longitud de 92 00'15''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	20,095	1,166	18,929
HOMBRES	10,346	586	9,760
MUJERES	9,749	580	9,169
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	8,816	4,459	4,357
NO INDIGENA	11,275	5,885	5,590
IGNORADO	4	2	2
Instalación de agua:		1,306	(13)

#### LA REFORMA:

Cuenta con una municipalidad de 3a. categoría, su extensión territorial es de 100 kms.<sup>2</sup>, su cabecera se encuentra al sur de las fincas El Baluarte y Las Dos Marías. Su población es esencialmente agrícola, su principal riqueza son las fincas cafetaleras. Está limitado: al norte por San Cristóbal Cucho y San Marcos; al sur por El Quetzal; al este por San Cristóbal y EL Quetzal; al oeste por Nuevo Progreso. Su fiesta se denomina de año nuevo y la celebran el 31 de diciembre al 2 de enero. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	13,411	1,899	11,512
HOMBRES	6,904	968	5,936
MUJERES	6,507	931	5,576
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	5,698	2,917	2,781
NO INDIGENA	7,712	3,987	3,825
IGNORADO	1	0	1
Instalación de agua:		758	(13)

## PAJAPITA

Tiene una municipalidad de 3a. categoría y una extensión territorial de 84 kms.<sup>2</sup>, su cabecera está situada al norte del Río Naranjo. Existe la ganadería en buena proporción, también se elaboran los derivados de la leche, hay además fábricas de hielo. Su fiesta la celebran del 6 al 9 de diciembre adorando a la concepción de María. Está limitada al norte por El Tumbador; al sur por Quetzaltenango y Ocos; al este por Nuevo Progreso; al oeste por Pajapita. Situado a una latitud de 14 43'19'' y una longitud de 92 02'06''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	9,142	3,216	2,926
HOMBRES	4,606	1,584	3,022
MUJERES	4,536	1,632	2,904
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	1,005	421	484
NO INDIGENA	8,136	4,085	3,951
IGNORADO	1	0	1
Instalación de agua:		386	(13)

## IXCHIGUAN

Tiene una municipalidad de 3a. categoría y una extensión territorial de 183 kms.<sup>2</sup>, la cabecera se encuentra sobre la Sierra Madre a un costado del Río Grijalva. Creado por acuerdo gubernativo del 9 de agosto de 1933. Su lengua es el Mam. Los indígenas de esta área se han retirado a las faldas montañosas y han vivido en un aislamiento cultural. Aquí existe la crianza de ovejas, cultivo de maiz, haba, papa, frijol, también hay industrias locales de tejidos de lana. Su topografía es escarpada. Está limitado: al norte por Concepción Tutuapa; al



al sur por Sibinal; al este por Tejutla; al oeste por San José Ojetenam y Tacaná. Su fiesta la celebran el 5o. viernes de cuaresma en honor a Jesús Nazareno. Se encuentra situado a una latitud de 15 09'46'' y una longitud de 91 56'00''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	10,465	829	9,636
HOMBRES	5,332	418	4,914
MUJERES	5,133	411	4,722
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	9,221	4,696	4,525
NO INDIGENA	1,243	635	608
IGNORADO	1	1	0

Instalación de agua: 999 (13)

#### SAN JOSE OJETENAM

Municipalidad de 3a. categoría, tiene una extensión de 37 kms.<sup>2</sup>, su cabecera está situada en la Sierra Madre. Sus habitantes se dedican a la agricultura, crianza de ganado lanar, también hacen frazadas tejidas de lana, cultiva trigo, maíz, legumbres y otros productos agrícolas. Su idioma es el Mam. Sus límites son: al norte Huehuetenango; al sur Ixchiguán; al este Concepción Tutuapa; al oeste Tacaná. Su fiesta es del 16 al 20 de marzo dedicada a San José. Situado a una latitud de 15 14'03'' y una longitud de 91 58'25''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población.

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	10,791	672	10,119
HOMBRES	5,540	318	5,222
MUJERES	5,241	354	4,897
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	1,176	905	471
NO INDIGENA	9,013	4,613	4,400
IGNORADO	2	2	0

Instalación de agua 492 (13)

### SAN CRISTOBAL CUCHO

Su municipalidad es de 4a. categoría, cuenta con extensión de 56 kms.<sup>2</sup>, su cabecera está situada sobre la Sierra Madre. Su población en su mayoría se dedica a la agricultura, con productos tales como: maíz trigo, etc. También hay pequeñas industrias de elaboración de jabón negro, canastos de caña brava. Su idioma es el Mam. Está limitado al norte por San Pedro Sacatepéquez; al sur por El Quetzal; al este por Quetzaltenango; al oeste por La Reforma. Su fiesta es en honor a San Cristobal y la celebran del 22 al 26 de julio. Situado a una latitud de 14 54'25'' y una longitud de 91 46'55''. Habitantes según el IV cen so de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	8,439	1,289	7,150
HOMBRES	4,380	676	3,704
MUJERES	4,059	613	3,446
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	7,862	4,097	3,835
NO INDIGENA	577	293	284
IGNORADO	0	0	0

Instalación de agua: 736 (13)

### SIPACAPA

Tiene una municipalidad de 4a. categoría y una extensión de 152 kms.<sup>2</sup>, su cabecera está situada sobre la Sierra Madre al oeste del río Grande. Sus habitantes se dedican a la agricultura, en pequeña escala a tejidos de lana y también hay artículos de jarcia. Su idioma es el Mam. Está limitado al norte: por San Miguel Ixtahuacán; al sur por Comitancillo; al este por Quetzaltenango; al oeste por Tejutla. Su fiesta

es celebrada del 22 al 25 de agosto en honor a San Bartolomé. Situado a una latitud de 15 12'45'' y una longitud de 91 38'05''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	7,066	383	6,682
HOMBRES	3,619	189	3,430
MUJERES	3,447	195	3,252
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	4,843	2,236	2,457
NO INDIGENA	2,220	1,232	988
IGNORADO	3	1	2

Instalación de agua: 126 (13)

#### ESQUIPULAS PALO GORDO

Su municipalidad es de 4a. categoría y su extensión territorial es de 21 kms.<sup>2</sup>. Sus habitantes se dedican a la ganadería e industria en pequeña escala, fábricas de ladrillos, molinos de cereales. Su idioma es el Mam. Está limitado: al norte por San Marcos; al sur por San Antonio Sacatepéquez; al este por San Marcos; al oeste por San Rafael Pié de la Cuesta. Su fiesta es celebrada del 12 al 17 de enero, conmemoran al cristo de Esquipulas. Situado a una latitud de 14 56'27'' y una longitud de 91 46'36''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	4,154	762	3,392
HOMBRES	2,122	388	1,734
MUJERES	2,032	374	1,658
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	397	183	214
NO INDIGENA	3,757	1,939	1,818
IGNORADO	0	0	0

Instalación de agua: 146 (13)

## RIO BLANCO

Municipalidad de 4a. categoría, su extensión territorial es de 21 kms.<sup>2</sup>. Sus habitantes se dedican a la agricultura, maiz, frijol, etc. Su idioma es el Mam. Está limitado al norte por Comitancillo; al sur por Nuevo Progreso; al este por Comitancillo y al oeste por Comitancillo Su fiesta es del 8 al 10 de julio. Situado a una latitud de 15 02'10'' y una longitud de 91 41'05''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	3,475	644	2,831
HOMBRES	1,830	337	1,493
MUJERES	1,645	307	1,338
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	982	525	457
NO INDIGENA	2,442	1,304	1,138
IGNORADO	1	1	0
Instalación de agua:		76	(13)

## SAN LORENZO

Su municipalidad es de 4a. categoría, su extensión territorial es de 25 kms.<sup>2</sup>, su cabecera se encuentra al margen del río La Cena. En esta población se encuentra ubicada la casa donde nació Justo Rufino Barrios el 19 de julio de 1835. Sus habitantes cosechan maiz, trigo, frijol, chile y cacao. Su idioma es el Mam. Está limitado: al norte por Comitancillo; al sur por San Pedro; al este por Río Blanco; al oeste por San Marcos. Su fiesta la celebran del 8 al 10 de agosto conmemorando a San Lorenzo. Situado a una latitud de 15 01'55'' y una longitud de 91 44'16''. Habitantes según el IV censo de habitación y IX de población:

	TOTAL	URBANA	RURAL
HABITANTES	5,389	559	4,830
HOMBRES	2,730	292	2,498
MUJERES	2,659	267	2,392
GRUPO ETNICO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
INDIGENA	2,809	1,411	1,398
NO INDIGENA	2,580	1,319	1,261
IGNORADO	0	0	0
Instalación de agua:		486	(13)

### OBJETIVOS

1. Determinar la concentración de ión fluoruro en el agua de bebida de bebida en el Departamento de San Marcos.
2. Comparar las concentraciones de fluoruro encontradas en cada uno de los municipios del Departamento de San Marcos, con la concentración óptima recomendada para inhibir la prevalencia de caries, en lugar de estudio, y en caso de deficiencia, sugerir la concentración necesaria en el agua de bebida de cada lugar.
3. Proveer de información a las instituciones públicas y privadas a manera de incentivar la aplicación de programas de fluoruración a nivel nacional.
4. Proporcionar la información acerca de los efectos del flúor sobre la enfermedad periodontal.
5. Elaborar la monografía del departamento de San Marcos en donde se llevo a cabo la investigación.

### VARIABLES E INDICADORES DEL ESTUDIO

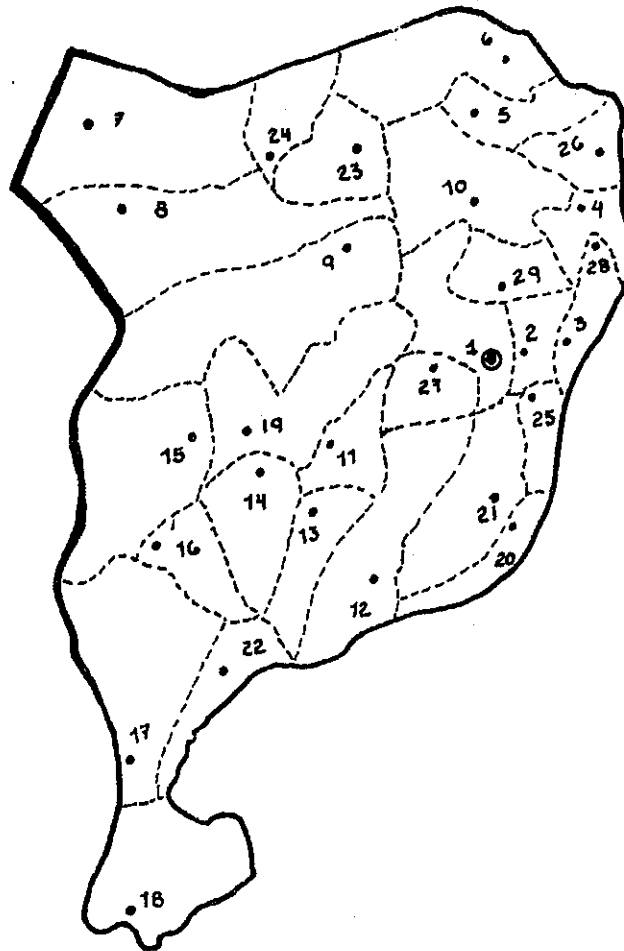
Las variables y los indicadores del presente estudio, son la localización de las cabeceras municipales, el número de personas que reciben

agua y el contenido de fluoruro en el agua de bebida.

1. Localización geográfica de las áreas donde se tomaron las muestras de agua. Estas poblaciones se describen en la lista siguiente; su ubicación puede verse en el mapa de la figura 10.

1. San Marcos
2. San Pedro Sacatepéquez
3. San Antonio Sacatepéquez
4. Comitancillo
5. San Miguel Ixtahuacán
6. Concepción Tutuapa
7. Tacaná
8. Sibinal
9. Tajumulco
10. Tejutla
11. San Rafael Pié de la Cuesta
12. Nuevo Progreso
13. El Tumbador
14. El Rodeo
15. Malacatán
16. Catarina
17. Ayutla
18. Ocós
19. San Pablo
20. El Quetzal
21. La Reforma
22. Pajapita
23. Ixchiguán
24. San José
25. San Cristóbal
26. Sipacapa
27. Esquipulas Palo Gordo
28. Río Blanco
29. San Lorenzo (21)

FIGURA 10



2. Personas que reciben el agua estudiada:

Con sus veintinueve municipios, la población total del Departamento de San Marcos es de 472,326 habitantes, la mayoría de los cuales utilizan el agua estudiada en el presente trabajo.

3. Contenido de fluoruros en el agua de bebida de los 29 municipios del Departamento de San Marcos.

## MATERIALES, EQUIPO Y TECNICAS

El presente trabajo consistió en la toma de las muestras de agua de bebida, en las cabeceras municipales del departamento de San Marcos y luego el análisis químico para la determinación de fluoruros presentes en dicha agua.

Se tomó una muestra de agua de las fuentes que abastecen las cabeceras municipales del departamento de San Marcos, remitiéndolas luego al departamento de educación de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos, para analizar el contenido de fluoruros.

El equipo para traer muestras consistió en recipientes de plástico con tapadera plástica y sin empaque, corcho o metal. La muestra fue llevada en el recipiente plástico completamente limpio. A cada recipiente plástico se le colocó una etiqueta con los siguientes datos: fecha, nombre de la persona que tomó la muestra, nombre de la localidad, municipio y departamento, tipo de la fuente de agua (pozo, lago, río, servicio entubado y otros), época del año.

Las muestras fueron llevadas a la Facultad de Odontología a la mayor brevedad posible para efectuar el análisis químico de fluoruro. En esta investigación se empleó la técnica del electrodo de combinación de fluoruro y el potenciómetro Orión 901.

Se elaboró la papeleta que llenó los requisitos para el presente estudio, la cual se incluye a continuación.



PAPELETA PARA LA ENTREGA DE LA MUESTRA DE AGUA  
EN EL LABORATORIO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
DE LA USAC PARA LA PRESENTE INVESTIGACION

DEPARTAMENTO DE EDUCACION ODONTOLOGICA  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA

MUESTRAS DE AGUA PARA DETERMINAR LA CONCENTRACION DE FLUOR

NOMBRE DEL ODONTOLOGO-PRACTICANTE: \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA POBLACION: \_\_\_\_\_

FECHA O FECHAS DE OBTENCION DE LA MUESTRA O MUESTRAS:

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_ 4. \_\_\_\_\_

El día \_\_\_ de \_\_\_ se entregaron al laboratorio de la Facultad de Odontología de la USAC: \_\_\_\_\_ frascos debidamente rotulados, de agua de los municipios del departamento de \_\_\_\_\_ para determinar la concentración de flúor en el agua que beben.

Recibido: fecha \_\_\_\_\_ Nombre \_\_\_\_\_

firma \_\_\_\_\_

Soluciones requeridas para cuantificar fluoruro:

Agua desionizada, para preparar todas las soluciones estandares.

Las soluciones estandar fueron preparadas a partir de fluoruro de sodio, se utilizó soluciones de 0.2 mg/l y 0.5 mg/l de fluoruro.

Uso del electrodo:

Unidades de medida; el flúor puede ser medido en unidades de moles por litro, partes por millón o cualquier medida de concentración que convenga.

### Características del electrodo:

Límites de detección: En soluciones neutrales, la concentración de fluoruro puede medirse abajo de  $10^{-6}$  moles (0.02 ppm) de fluoruro.

### Reproductibilidad:

Está limitada a factores tales como: fluctuaciones de temperatura, variaciones en la iluminación y ruidos. Dentro del rango de operación del electrodo, la reproductibilidad es independiente de la concentración.

Con una calibración realizada cada hora, puede obtenerse mediciones directas de reproductibilidad del electrodo  $\pm 2\%$  (23).

### DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA DE FLUORURO

De acuerdo a la temperatura ambiental del lugar, se aplicó la fórmula para determinar la concentración óptima de fluoruro en el agua de bebida; tomando en consideración el promedio de consumo diario de agua por los niños hasta 10 años de edad, en gramos de agua por kilogramo de peso corporal (24).

La fórmula propuesta es: miligramos por litro de ión F =  $\frac{22.2}{E}$  en donde E al promedio de consumo de agua y se calcula así:

$E = 10.3 + 0.725 \times T$  media máxima. La  $T$  media máxima es el promedio de la temperatura máxima en grados centígrados de un período de por lo menos cinco años.

Aplicando la fórmula, se calculan los niveles óptimos para varias temperaturas. Para propósitos prácticos la precisión recomendada es de más o menos un décimo de miligramo por litro o parte por millón de fluoruro.

Tabla de concentraciones óptimas:

Temperaturas medias máxima en C	Concentración óptima de fluoruro en mg/litro
10.0 a 12.1 .....	1.2
12.2 a 14.6 .....	1.1
14.7 a 17.7 .....	1.0
17.8 a 21.4 .....	0.9
21.5 a 26.3 .....	0.8
26.4 a 32.5 .....	0.7
32.6 a 37.5 .....	0.6

Aunque estas tablas facilitan el cálculo razonable del contenido óptimo de fluoruro, el cálculo final debe ajustarse a las recomendaciones y requisitos de las autoridades de salud ya que ellas pueden tener datos mas exactos de como ciertas condiciones locales (dieta, hábitos, etc.) pueden afectar los cálculos hechos con la fórmula. Lo recomendable es por lo tanto que se realicen investigaciones de las condiciones propias de cada comunidad, que puedan intervenir en la determinación del nivel óptimo.

#### TEMPERATURA MAXIMA PROMEDIO

Según datos registrados en el INSIVUMEH (12), durante los 10 últimos años, se han calculado los siguientes registros de temperatura ambiental para el departamento de San Marcos en grados centígrados.

Nombre del Municipio	Temperatura C
San Marcos	22.9
San Pedro Sacatepéquez	23.1
San Antonio Sacatepéquez	23.3
Comitancillo	23.8
San Miguel Ixtahuacán	23.9
Concepción Tutuapa	16.2
Tacaná	22.1
Sibinal	19.4
Tajumulco	23.4
Tejutla	21.6

NOMBRE DEL MUNICIPIO	TEMPERATURA C
San Rafael Pié de la Cuesta	24.4
Nuevo Progreso	25.9
El Tumbador	25.1
El Rodeo	25.5
Malacatán	26.7
Catarina	27.8
Tecún Umán	31.5
Ocós	34.7
San Pablo	26.1
El Quetzal	24.9
La Reforma	24.3
Pajapita	29.6
Ixchiguán	15.3
San José Ojetenam	15.9
San Cristóbal Cucho	23.3
Sipacapa	24.1
Esquipulas Palo Gordo	21.1
Río Blanco	19.3
San Lorenzo	18.3

#### RESULTADOS

Los resultados obtenidos del análisis químico del agua de bebida de los 29 municipios de San Marcos, presentados a continuación:

En el cuadro No. 2 se observa la fecha de captación de las muestras de agua, en donde 6 de estas muestras se tomaron en invierno y 23 fueron tomadas en verano, las cuales proceden de chorros públicos, de los cuales se surte la mayor parte de la población del presente estudio. En este cuadro puede verse también la concentración de fluoruro medida por el análisis químico, en donde se puede notar que la mayoría de las muestras poseen bajas concentraciones de fluoruro. Estos datos se observan además en la figura No.11, en la cual las barras dejan ver, que solamente una de las muestras logra rebasar 0.5 mg de fluoruro/l de concentración, mientras que todos los demás están deficientes. La muestra que tiene una mayor concentración de flúor, proviene de Ocós y contiene 0.58 mg/l de fluoruro. Debido a la temperatura del lugar la concentración

óptima en ese lugar es de 0.6, lo cual significa que se encuentra a un nivel aceptable. En EL Rodeo se encuentra la menor concentración con 0.02 mg/1 de fluoruro y por la temperatura del lugar la concentración óptima debe ser de 0.8 mg/1 de fluoruro, con lo cual vemos una deficiencia de 0.78 mg/1 lo que es bastante marcado en este caso.

En el cuadro No. 3 se observan los datos del análisis químico de cada muestra, con la concentración observada y la concentración óptima según la temperatura del lugar, lográndose de esta forma establecer la diferencia en concentraciones de fluoruro en el agua de bebida para cada lugar del estudio.

CUADRO N.º. 2

CONCENTRACION DE FLUORURO EN EL AGUA DE BEBIDA DE LAS CABECERAS MUNICIPALES DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS

CABECERA MUNICIPAL	FECHA DE CAPTACION	CONCENTRACION mg/1
San Marcos	Feb./85	0.04 (7)
San Pedro Sacatepéquez	Feb./85	0.08
San Antonio Sacatepéquez	Feb./85	0.04
Comitancillo	Feb./85	0.33
San Miguel Ixtahuacán	May./85	0.05
Concepción Tutuapa	Feb./85	0.04
Tacaná	Feb./85	0.04
Sibinal	Feb./85	0.04
Tajumulco	May./85	0.30
Tejutla	May./85	0.05
San Rafael Pié de la Cuesta	Feb./85	0.03
Nuevo Progreso	Feb./85	0.04
El Tumbador	Feb./85	0.04
El Rodeo	Feb./85	0.02
Malacatán	Feb./85	0.06
Catarina	Nov./86	0.08
Tecún Umán	Feb./85	0.16
Ocós	Feb./85	0.58
San Pablo	Feb./85	0.07
El Quetzal	Feb./85	0.04
La Reforma	Feb./85	0.04
Pajapita	Feb./85	0.06

CABECERA MUNICIPAL	FECHA DE CAPTACION	CONCENTRACION mg/l
Ixchiguán	May./85	0.04
San José Ojetenam	Nov./86	0.09
San Cristóbal Cucho	Feb./85	0.04
Sipacapa	May./85	0.05
Esquipulas Palo Gordo	Nov./86	0.08
Río Blanco	Feb./85	0.03
San Lorenzo	May./86	0.06

CUADRO No. 3

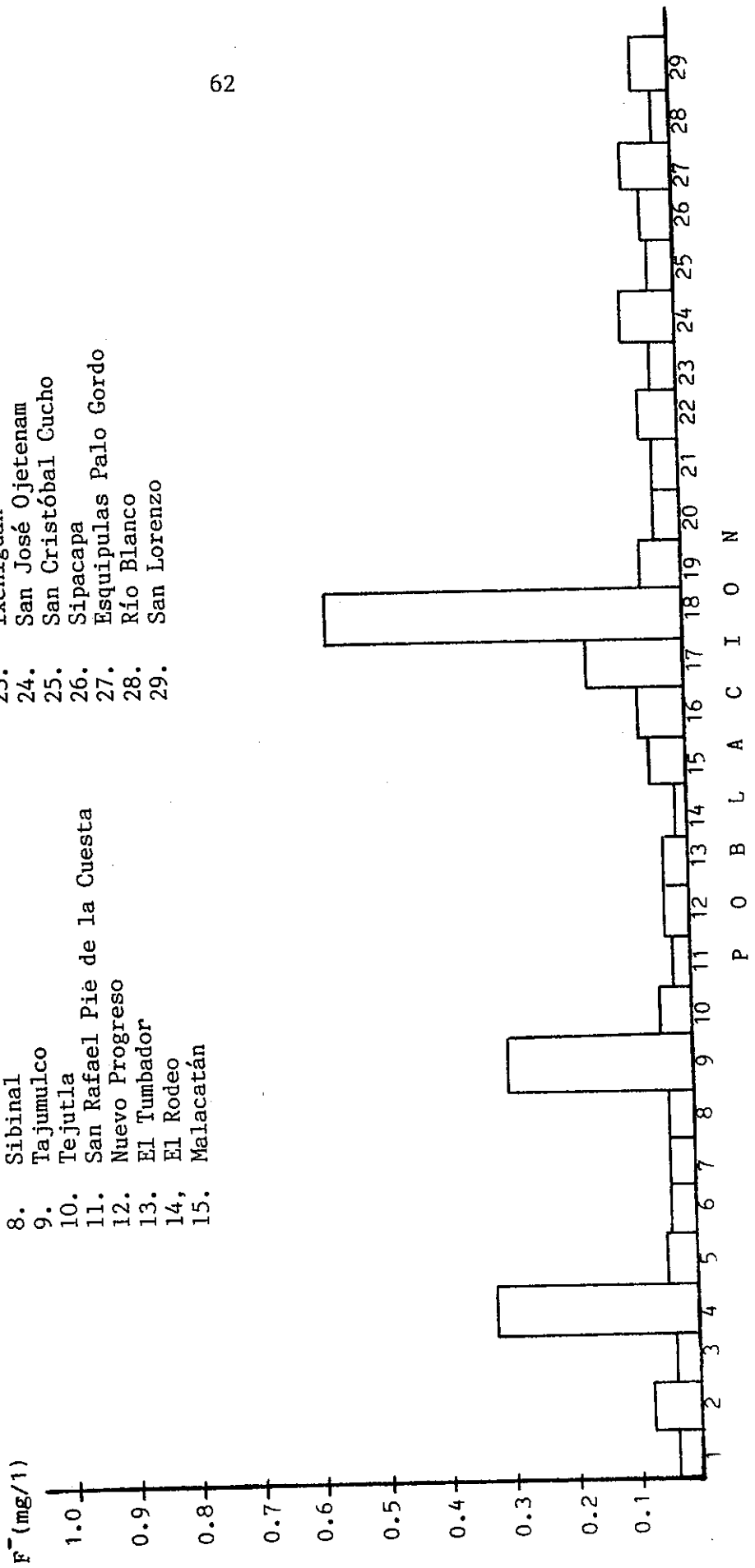
TEMPERATURAS DEL ESTUDIO, TEMPERATURA MAXIMA PROMEDIO, CONCENTRACION OBSERVADA, CONCENTRACION OPTIMA Y SU DIFERENCIA DE CONCENTRACION DE FLUORURO EN EL AGUA DE BEBIDA DE LAS CABECERAS MUNICIPALES DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS

POBLACIONES	TEMPERATURA MAXIMA PRO- MEDIO ( C )	CONCENTRACION DE FLUORURO OBSERVADA (mg/l)	CONCENTRACION OPTIMA (mg/l)	DIFEREN- CIA(mg/l)
San Marcos	22.9	0.04	0.8	0.76
San Pedro Sacatepéquez	23.1	0.08	0.8	0.72
San Antonio Sacatepéquez	23.3	0.04	0.8	0.76
Comitancillo	23.8	0.33	0.8	0.47
San Miguel Ixtahuacán	23.9	0.05	0.8	0.75
Concepción Tutuapa	16.2	0.04	1.0	0.96
Tacaná	22.1	0.04	0.8	0.76
Sibinal	19.4	0.04	0.9	0.86
Tajumulco	23.4	0.30	0.8	0.50
Tejutla	21.6	0.05	0.8	0.75
San Rafael Pié de la Cuesta	24.4	0.03	0.8	0.77
Nuevo Progreso	25.9	0.04	0.8	0.76
El Tumbador	25.1	0.04	0.8	0.76
El Rodeo	25.5	0.02	0.8	0.78
Malacatán	26.7	0.06	0.7	0.64
Catarina	27.8	0.08	0.7	0.62
Tecún Umán	31.5	0.16	0.7	0.54
Ocós	34.7	0.58	0.6	0.02
San Pablo	26.1	0.07	0.8	0.73
El Quetzal	24.9	0.04	0.8	0.76
La Reforma	24.3	0.04	0.8	0.76
Pajapita	29.6	0.06	0.7	0.64
Ixchiguán	15.3	0.04	1.0	0.96
San José Ojetenam	15.9	0.09	1.0	0.91
San Cristóbal Cucho	23.3	0.04	0.8	0.76
Sipacapa	24.1	0.05	0.8	0.75
Esquipulas Palo Gordo	21.1	0.08	0.9	0.82
Río Blanco	19.3	0.03	0.9	0.87
San Lorenzo	18.9	0.06	0.9	0.84

FIGURA No.11

CONCENTRACION DE F<sup>-</sup> EN EL AGUA DE BEBIDA DE LAS CABECERAS  
MUNICIPALES DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS

- |                                 |                           |
|---------------------------------|---------------------------|
| 1. San Marcos                   | 16. Catarina              |
| 2. San Pedro Sacatepéquez       | 17. Tecún Umán            |
| 3. San Antonio Sacatepéquez     | 18. Ocós                  |
| 4. Comitancillo                 | 19. San Pablo             |
| 5. San Miguel Ixtahuacán        | 20. El Quetzal            |
| 6. Concepción Tutuapa           | 21. La Reforma            |
| 7. Tacaná                       | 22. Pajapita              |
| 8. Sibinal                      | 23. Ixchiguán             |
| 9. Tajumulco                    | 24. San José Ojetenam     |
| 10. Tejutla                     | 25. San Cristóbal Cucho   |
| 11. San Rafael Pie de la Cuesta | 26. Sipacapa              |
| 12. Nuevo Progreso              | 27. Esquipulas Palo Gordo |
| 13. El Tumbador                 | 28. Río Blanco            |
| 14. El Rodeo                    | 29. San Lorenzo           |
| 15. Malacatán                   |                           |



## DISCUSION

Esta investigación se realizó en los veintinueve municipios del departamento de San Marcos, los cuales son muestra de la situación del país en referencia a la cantidad de fluoruro presente en el agua de bebida. Se tomaron muestras de las fuentes que surten los municipios del departamento de San Marcos y se analizaron en el laboratorio de la Facultad de Odontología.

El presente estudio determinó la concentración natural de fluoruros concentración óptima y su diferencia, en el agua de bebida utilizada en las cabeceras municipales del departamento de San Marcos. Como se demostró después del análisis a que fueron sometidas estas muestras de agua, contienen cantidades insuficientes de fluoruro, por lo que para solventar esta deficiencia es conveniente agregar a la dieta de los usuarios, la cantidad necesaria para obtener una dosis óptima de fluoruro.

En las comunidades estudiadas, se da la situación, que el agua no es potable, debido a que en estas áreas no existen sistemas de purificación, lo que ha hecho que los habitantes de estas poblaciones deban someter a ebullición el agua antes de beberla, lo cual supuestamente ocasiona que su contenido de fluoruro disminuya. Esto debe tomarse en cuenta al pensar en un método de administración masiva de fluoruro por medio del agua de bebida. Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de administrar fluoruro por un medio mas adecuado. Es indiscutible que las aplicaciones tópicas de fluoruro no pueden ser de elección por los recursos tan escasos que existen en nuestro medio y en este caso en San Marcos, aparte que sería un proceso muy lento y necesitaría mayor personal y medios económicos. Haciéndose así insuficiente la prevención de las enfermedades orales como la caries y en menor grado las periodontopatías



Existe una opción, la cual es la adición de fluoruro a la sal de cocina, debido a que es una medida con la cual se puede llevar el fluoruro a una buena parte de la población, pues se trata de un artículo de consumo diario, lo que permitiría armentar los niveles de fluoruro en la dieta diaria.

Antes de emprender un programa de fluoración, es necesario conocer la concentración de fluoruro natural en las fuentes de que surte de agua el país, pues es importante tomar en consideración este aspecto, aunque los niveles de concentración de fluoruro sean infraóptimos.

En la investigación realizada en el departamento de el Quiché se determinó que el promedio de concentración de fluoruro en el agua de bebida es de 0.08 mg/l, el cual indica un valor por debajo de lo necesario para este lugar (3).

En el departamento de Izabal, en general se observaron concentraciones bajas, con excepción del municipio de los Amates en donde existen nueve poblaciones cuyas concentraciones se encuentran entre 1.67 mg/l y 5.70 mg/l (28).

En el departamento de Baja Verapaz, se encontraron concentraciones deficientes que varían de 0.03 mg/l a 0.54 mg/l. Solamente se encontró una concentración de 1.41 mg/l en la aldea Sutún del municipio de Cubulco (4).

La investigación que se realizó en el departamento de Alta Verapaz determinó un promedio de 0.06 mg/l, el cual está por debajo del nivel óptimo para este departamento (16).

En el departamento de EL Petén se encontró que la mayoría de los resultados dan una concentración deficiente excepto para el municipio de Sayaxché el cual posee una concentración del 1.01 mg/l (27).

Se encontró que en el departamento de Jutiapa las concentraciones de fluoruro oscilan entre 0.00 mg/1 a 0.40 mg/1 (34).

Las concentraciones de fluoruro en el departamento de Quetzaltenango varían entre 0.01 mg/1 a 0.26 mg/1 y en el departamento de Totonicapán estas concentraciones varían entre 0.03 mg/1 y 0.13 mg/1, ambas concentraciones están por debajo del nivel óptimo requerido (29).

EN el departamento de Santa Rosa las concentraciones de fluoruro varían entre 0.01 mg/1 y 0.28 mg/1, las cuales están por debajo de la concentración óptima (8).

Anteriormente se llevaron a cabo análisis del agua de bebida en toda la república por Ovalle (25) en 1948-1949, lo cual dió resultados muy superiores a los que actualmente se tienen, pues aparentemente el investigador sobreestimó las concentraciones de fluoruro estudiadas.

En la presente investigación, la comunidad que presentó una mayor concentración de fluoruro en el agua de bebida, fue la cabecera del municipio de Ocos con 0.58 mg/1 y la concentración mas baja en la cabecera municipal del Rodeo con 0.02 mg/1.

En el departamento de San Marcos, según su promedio de temperatura es de 23.38 C, el promedio de la concentración de fluoruro tiene que ser de 0.8 mg/1, pero el promedio que se halló es de 0.09 mg/1, lo cual nos indica una deficiencia general de 0.71 mg/1 de fluoruro natural en el agua de bebida.

Por lo anterior, se debe pensar en la fluoruración masiva en este departamento, lo cual indica que se debe idear la manera de hacer llegar el fluoruro a un mayor porcentaje de la población.

## CONCLUSIONES

1. La mayor parte de las comunidades estudiadas del departamento de San Marcos tienen deficiencia en su concentración natural de fluoruros, pues existen concentraciones que varían entre 0.02 mg/l a 58 mg/l.
2. La concentración óptima promedio de fluoruro para el departamento San Marcos, es de 0.80 mg/l de acuerdo a la temperatura máxima promedio (que es de 23.58 C).
3. La población que contiene mayor concentración de fluoruro en el agua de bebida es la cabecera municipal de Ocós con una concentración de 0.58 mg/l y la concentración de fluoruro mas baja en la cabecera municipal de El Rodeo, que es de 0.02 mg/l.
4. Exceptuando la población de Ocós que tiene una deficiencia de 0.02 mg/l, la mayor parte de comunidades estudiadas tienen una mayor deficiencia de fluoruro en la fuente principal del agua de bebida que oscila entre 0.47 mg/l a 0.96 mg/l.
5. Los recursos con que cuenta el departamento de San Marcos, son muy limitados para dar atención odontológica a esta población. Por lo que considera prioritario, establecer un sistema de fluoruración masivo que logre abarcar la mayor parte de la población del departamento de San Marcos, debido a que el agua de bebida de esta población tiene niveles infraóptimos de fluoruro, según los análisis llevados a cabo en las muestras de agua.
6. Debido a que en las poblaciones estudiadas, no existe un sistema de purificación de agua, se considera que el agua estudiada no es potable en estas comunidades, luego entonces no es posible utilizar inmediatamente el agua como vehículo para la fluoruración en el de-

partamento de San Marcos, por lo que se hace necesario buscar otra medida de fluoruración.

#### RECOMENDACIONES

1. Esta investigación ha comprobado que el agua de consumo humano en el departamento de San Marcos, contiene niveles de fluoruros inferiores a los considerados óptimos, haciéndose necesaria la recomendación de complementar la ingesta de fluoruro.
2. Es indispensable que se utilice una metodología en conjunto con los ministerios de salud y de educación, municipalidades, autoridades departamentales, contando con la colaboración de entidades públicas y privadas; esto tendría que llevarse a cabo con la asesoría de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos, para lograr realizar programas de fluoruración que en realidad cumplen su cometido para beneficio de la comunidad.
3. No obstante la implementación de algún programa de fluoruración también es importante interesar a las autoridades para que se establezcan sistemas de purificación del agua entubada, no solamente en el departamento de San Marcos sino a nivel nacional.

#### SUMARIO

Esta investigación se realizó con el objetivo de analizar y determinar la concentración de fluoruro natural en el agua de consumo humano en el departamento de San Marcos, para lo cual se tomaron muestras de cada una de sus veintinueve cabeceras municipales.

Las muestras se tomaron de agua de chorros públicos, en recipientes plásticos herméticamente cerrados. Posteriormente se determinó la concentración de fluoruro por medio de la técnica del electrodo de combinación de fluoruro y el potenciómetro Orio 901 en el laboratorio de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos.

Los resultados de las muestras analizadas son las siguientes:

San Marcos 0.04 mg/l, San Pedro Sacatepéquez 0.08 mg/l; San Antonio Sacatepéquez 0.04 mg/l; Comitancillo 0.33 mg/l; San Miguel Ixtahuacán 0.05 mg/l; Concepción Tutuapa 0.04 mg/l; Tacaná 0.04 mg/l; Sibinal 0.04 mg/l; Tajumulco 0.30 mg/l; Tejutla 0.05 mg/l; San Rafael Pié de la Cuesta 0.03 mg/l; Nuevo Progreso 0.04 mg/l; El Tumbador 0.04 mg/l; El Rodeo 0.02 mg/l; Malacatán 0.06 mg/l; Catarina 0.08 mg/l; Tecún Umán 0.16 mg/l; Ocos 0.58 mg/l; San Pablo 0.07 mg/l; El Quetzal 0.04 mg/l; La Reforma 0.04 mg/l; Pajapita 0.06 mg/l; Ixchiguán 0.04 mg/l; San José Ojetenam 0.09 mg/l; San Cristóbal Cucho 0.04 mg/l; Sipacapa 0.05 mg/l; Esquipulas Palo Gordo 0.08 mg/l; Río Blanco 0.03 mg/l; y San Lorenzo 0.06 mg/l, las cuales son concentraciones de fluoruro naturales.

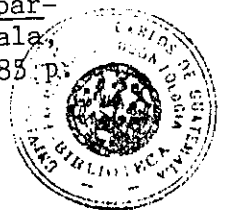
La mayoría de estos análisis presentan concentraciones de fluoruro deficientes, por lo cual es necesaria la adición de fluoruro en la dieta de quienes reciben el agua entubada, probablemente sería de mayor conveniencia la fluoruración de la sal de cocina por lograrse con ella amplia cobertura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

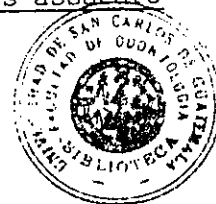
1. Aquino Esteban, N. Prevención en Odontología. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Area de Ejercicio Profesional, 1979. p.9.
2. Boyd, R., Leggot, R. Quinn, S. Buchanan, W Eakle and D. Chambers. Effect of self-administered daily irrigation With 0.02% SnF2 on periodontal disease activity. J Clin Periodontal 12:420-31, July 1985.
3. Castellanos, V. Determinación de la concentración de fluoruros en el agua de bebida de los municipios de el departamento del Quiché. Tesis (Cirujano Dentista). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1984. 154 p.
4. Estrada, R. R. Determinación de la concentración real y concentración óptima de fluoruro en la principal fuente de agua de bebida en las cabeceras municipales y poblados principales del departamento de Baja Verapaz. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala. Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1985. 111 p.
5. Gereda, R. y A. Marroquín. Flúor. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. Disciplina de Odontología del niño y del adolescente, 1983. 27 p.
6. Glikman, I. Periodontología Clínica. 4a. ed. México, Interamericana, 1974. pp 1-76.
7. González Avila, M. Concentración de fluoruro en el agua de bebida de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Departamento de Educación, 1986. s.p.
8. González, B. Concentración de fluoruros en el agua de consumo humano en el departamento de Santa Rosa. Tesis (Cirujano Dentista). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1986. 69 p.
9. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Diccionario Geográfico Nacional. Guatemala, Tipografía Nacional, 1980. Tomo I. pp 45-260.
10. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Guatemala, Tipografía Nacional, 1980. Tomo II. pp 350-394.
11. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Guatemala, Tipografía Nacional, 1980. Tomo III. pp 401-407.
12. \_\_\_\_\_ INSIVUMEH. Departamento de Sistemas Atmosféricos. Sección de climatología. Guatemala, 1985. s.p.



13. \_\_\_\_\_, Dirección General de Estadística. IV Censo Nacional de habitación y IX de población. Guatemala, 1983. s.p.
14. \_\_\_\_\_, Instituto de Fomento Municipal Regional. Secretaría San Marcos, Guatemala, 1986. s.p.
15. \_\_\_\_\_, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Area de Ejercicio Profesional. Flúor. Guatemala, s. f. 45 p.
16. Gutiérrez, G. Determinación de la concentración de fluoruros en el agua de consumo en el departamento de Alta Verapaz y sus municipios. Tesis (Cirujano Dentista). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1985. 107 p.
17. Leverett, D., W. Mchugh and Q. Jensen. Effect of daily rinsing with stannous fluoride on plaque and gingivitis: final report. J Dent Res 63(8) 1083-1086, aug 1984.
18. Maltz, M. and C. Emilson. Susceptibility of oral bacteria to various fluoride salts. J Dent Res 61(6): 786-790, june 1982.
19. Mandell, R. L. Sodium fluoride susceptibilities of suspected periodontopathic bacteria. J Dent Res 62(6) 706-708, june 1983.
20. Mazza, J., M. Newman and T. Sims. Clinical and antimicrobial effect of stannous fluoride on periodontitis. J Clin Periodontal 8:203-212, 1981.
21. Morán, S. Guía geográfica de los departamentos de Guatemala. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional, 1971. pp 170-177.
22. Newman, M. Fluorides in periodontal therapy. J Houston Distr Dent Soc 15-18, nov 1985.
23. Organización Panamericana de la salud. Antecedentes de la fluoruración. Washington, Organización Panamericana de la salud, 1976. 22 p (Documento F.D. H/53).
24. \_\_\_\_\_. Procesos de Fluoruración. Washington, Organización Panamericana de la salud, 1976. 7p (Documento F.D. H./52).
25. Ovalle, C. L. El flúor en las aguas de consumo de la República de Guatemala. Guatemala, Anales de la academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales, 1949. pp 89-105.
26. Perry, D. Fluorides and Periodontal disease, a review, of the literature. J West Soc Periodontal, Periodontal Abstr 30(3):92-103, 1982.
27. Ponce, O. Determinación de la concentración de fluoruro contenido en el agua de bebida en cada uno de los municipios del departamento de El Petén. Tesis (Cirujano Dentista). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1985. 85 p.



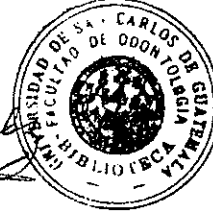
28. Quiñonez, E. Concentración de fluoruros en el agua de consumo humano del departamento de Izabal. Tesis (Cirujano Dentista). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1985. 131 p.
29. Robles, C. Determinación de la concentración de fluoruros en el agua de bebida de los municipios de los departamentos de Quetzaltenango y Totonicapán. Tesis (Cirujano Dentista). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1986. 151 p.
30. Salazar, I. Presencia de fluoruros en el agua de consumo y su relación con la gingivitis. Tesis (Cirujano Dentista). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1984. 114 p.
31. Shaeken, M. J., M.H. de Jong, H.C. Franken and J. S. VanDer Hoeven. Effect of highly concentrated stannous fluoride and clorhexidine regimes on human dental plaque flora. J Dent Res 65(1): 57-61, Jan 1986.
32. Schmid, E., K. Kornman and N. Tinanoff. Change of subgingival total colony forming units and black pigmental bacteroides after single irrigation of periodontal pockets with 1.64% SnF<sub>2</sub>. J Periodontal 56:330-332, june 1985.
33. Svanberg, M. and G. Westrgen. Effect of SnF<sub>2</sub>, administered as mouth-rinses or topically applied, on streptococos mutans, streptococos sanguis and lactobacilli in dental plaque and saliva. Scand J Dent Res 91: 123-129, 1983.
34. Vernon, J. Determinación de la concentración natural de fluoruros en el agua de consumo del departamento de Jutiapa. Tesis (Cirujano Dentista). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1986. 119 p.
35. Vertuan, V. Prevencao da cárie e doenca periodontal no consultorio. Odontol Prev RGO 31(4): 313-315, out/dez 1983.
36. Wieder, S., H. Newman and J Strahan. Stannous fluoride and subgingival clorhexidine irrigation in the control of plaque and chronic periodontitis. J Clin Periodontal 10(2): 172-181, 1983.
37. Yankell, S., N., Stollles, P. Green and R. Shern. Clinical effects of using stannous fluoride moothrinses during a five days in the absence of oral hygiene. J Periodontal Res 17:374-379, 1982.
38. Yoon, N. and M. Newman. Antimicrobial effects of fluorides on bacteroides melaninogenicus subspecies and bacteroides assacaro-liticus. J Clin Periodontal 7:489-494, 1980.

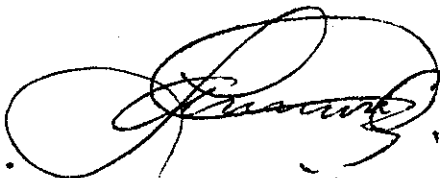


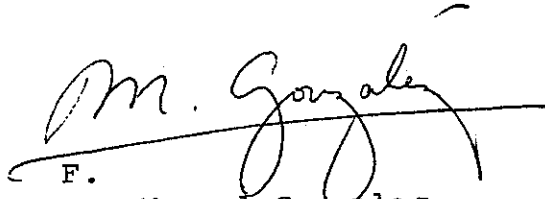



39. Zickert, I., A. Lindval and P. Axelson. Effect of caries and gingivitis of a preventive program based on oral hygiene measures and fluoride application. Community Dent Oral Epidemiol 10:289-295, 1982.

V. B.  
Dale Estens  
4



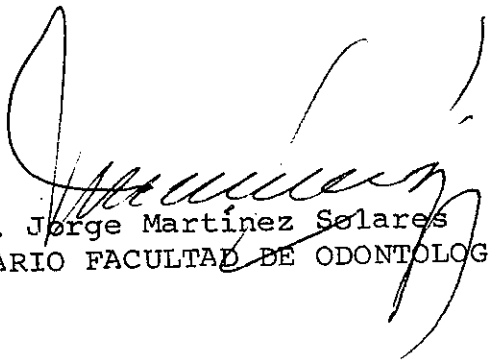
  
F.  
Luis Antonio Osorio Castillo  
SUSTENTANTE

  
F.  
Dr. Manuel Gonzalez  
ASESOR

  
F.  
COMISION DE TESIS

IMPRIMASE:



  
F.  
Dr. Jorge Martinez Solares  
SECRETARIO FACULTAD DE ODONTOLOGIA

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central