

R-23.157

UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
FACULTAD DE MEDICINA

T.O.  
C/142

Exposición de tesis doctoral en la Facultad de Medicina  
del curso 46 número 226 del libro  
de tesis de medicina



Exposición de tesis doctoral de Tesis,

# PAPEL DEL ESTRONCIO COMO OLIGOELEMENTO PREVENTIVO EN LA CARIES DENTAL

15 de Septiembre de 1995

**Maria Reyes Cordero Bulnes**

***PAPEL DEL ESTRONCIO COMO  
OLIGOELEMENTO PREVENTIVO EN  
LA CARIES DENTAL***

*Tesis Doctoral para optar al grado de Doctor en Medicina y Cirugía  
por esta Facultad de Medicina de la Universidad de Sevilla de María  
Reyes Cordero Bulnes.*

*Realizada en el Departamento de Cirugía.*

*Sevilla, 1995*

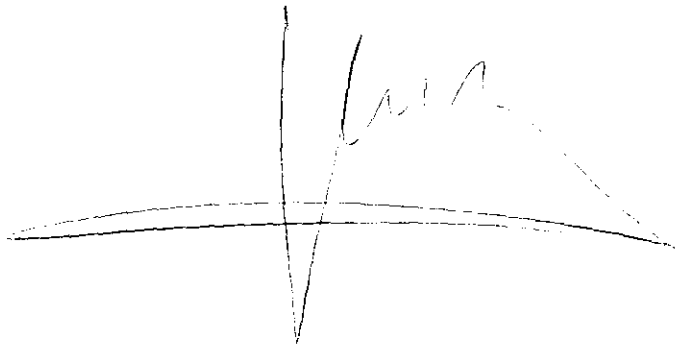
D/D<sup>a</sup> ... N<sup>o</sup> RETES ... CORDERO ... BULNES ...

con D.N.I. n<sup>o</sup> ... 28656451 autor/a de la Tesis Doctoral titulada ... Papel ...

Estroceo en caso de parto autoriza la consulta de la citada Tesis según  
Preverbos en los casos  
la/s modalidad/es abajo indicadas:

- Consulta en Sala
- reproducción parcial
- reproducción total
- préstamo a otras bibliotecas

Sevilla, ... 15 ... de Septiembre ... de ... 1995

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several sweeping strokes.

ANIBAL GONZALEZ SERRANO, profesor titular de Odontología Preventiva y Comunitaria de la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla.

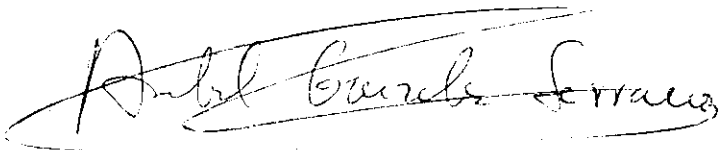
Certifico:

Que M<sup>a</sup> Reyes Cordero Bulnes ha realizado la tesis doctoral sobre “ Papel del estroncio como oligoelemento preventivo en la caries dental.”, bajo mi dirección y la de la Doctora CORDERO BULNES.

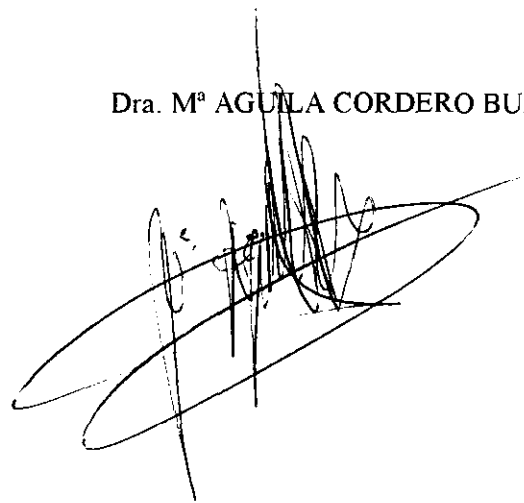
Y para que conste, firman la presente certificación en Sevilla a quince de Septiembre de Mil novecientos noventa y cinco.

Los Directores.

fdo. Dr. ANIBAL GONZALEZ SERRANO.

Handwritten signature of Dr. Anibal Gonzalez Serrano in black ink, written in a cursive style.

Dra. M<sup>a</sup> AGUILA CORDERO BULNES.

Handwritten signature of Dra. Mª Aguilá Cordero Bulnes in black ink, written in a cursive style.

**“Haríamos muchas más cosas si creyeramos que son muchas menos las imposibles.”**

**Malesherbes, Chretien.**

## Agradecimientos

Ante todo expresar mi agradecimiento a los Profesores **Dr D. ANIBAL GONZALEZ SERRANO** y a la Dra **D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> AGUILA CORDERO BULNES** por haber puesto a mi disposición todos los medios necesarios para hacer posible la realización de esta Tesis Doctoral.

Asi mismo y muy especialmente al **Dr. D. JUAN BAUTISTA PALOMA** por su interes, dedicación y por su apoyo moral y científico.

Al **Dr. D. JUAN RAMON LACALLE** por su colaboración en el tratamiento estadístico de los datos.

Al señor **D.ALFONSO PEREZ RODRIGUEZ** por su colaboración prestada en la realización de los gráficos de esta tesis.

A los señores **D<sup>a</sup> PURIFICACION ALVAREZ CARDONA** y **D. GABRIEL CHAVES RUIZ** por la ayuda prestada en la realización material de esta Tesis Doctoral.

Y en fin., a mi familia y amigos por soportarme los muchos meses que estuve realizando el presente estudio.

## **ABREVIATURAS**

**CAOD.-** Número de dientes definitivos cariados, ausentes por caries y obturados

**CAODS.-**Número de dientes definitivos cariados, ausentes por caries y obturados por Superficies

**CAOM.-** Número de molar de lo s seis años cariados, ausentes por caries y obturados.

**cod.-**Número de dientes temporales cariados, y obturados.

**cods.-**Número de dientes temporales cariados y obturados por superficie.

**FDI.-** Federación Dental Internacional.

**OMS.-** Organización Mundial de la Salud.

**ICNTP.-** Índice Comunitario de Necesidad de Tratamiento Periodontal.

**VTL.-** Valores de Tolerancia Límite.

# **INDICE**



INTRODUCCION.....	10
GENERALIDADES.....	11
ESTRUCTURA DENTAL Y MECANISMOS FISICOQUIMICOS.....	15
OLIGOELEMENTOS CONCEPTO Y CLASIFICACION.....	19
OLIGOELEMENTOS Y ENFERMEDADES BUCODENTALES.....	22
FUENTE Y PRODUCCION DEL ESTRONCIO.....	28
PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL ESTRONCIO.....	30
ACCIONES TIPICAS Y MECANISMOS DE ACCION DEL ESTRONCIO.....	32
ABSORCION DISTRIBUCION Y EXCRECION DEL ESTRONCIO.....	34
VALORES NORMALES DEL ESTRONCIO.....	36
TOXICIDAD AGUDA Y CRONICA DEL ESTRONCIO.....	39
NIVELES DE TOLERANCIA DEL ESTRONCIO.....	41
UTILIDAD INDUSTRIAL DEL ESTRONCIO.....	43
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	45
MATERIAL Y METODO.....	48
RESULTADOS.....	58
DISCUSION.....	115
CONCLUSIONES.....	130
RESUMEN.....	132
BIBLIOGRAFIA.....	135

# **INTRODUCCION**

# **GENERALIDADES**

La Organización Mundial de la salud (OMS), define la caries dental como un proceso patológico localizado de origen externo, que se inicia después de la erupción dentaria y determina un reblandecimiento del tejido duro del diente, evolucionando hacia la formación de una cavidad (1).

Las características de la lesión cariosa varían según el punto en que esté localizada, así suele distinguirse entre las caries en que aparecen en fosas y fisuras y entre las lesiones de superficies lisas y o cemento (2).

La caries dental se ha conocido a lo largo de la historia, pero comenzó adquirir importancia como problema de salud en los países industrializados a finales del siglo XIX cuando la nueva tecnología permitió la producción de una gran cantidad de azúcar refinado. La aparición de la caries en las poblaciones ha seguido diversos patrones en distintas partes del mundo, pero en la mayoría de los países más desarrollados aumentó mucho la prevalencia e incidencia de esa enfermedad entre los años veinte y los cincuenta. La caries pasó a conocerse como un problema grave de salud bucodental en esos países sobre todo en los años cincuenta y comienzos de los sesenta, cuando aumentó la demanda de atención, y algunos países indicaron que casi no había niños exentos de esa afección. Se notificó que el número de dientes permanentes cariados, perdidos y obturados (CAOD) de los niños de 12 a 14 años era de 10 a 15. La mayoría de los países industrializados al comienzo de los setenta presentaban un CAOD de 7 a 10 y 10 años después este valor se había reducido de 3 a 4 (3).

En algunas zonas recién industrializadas, se ha observado un patrón diferente de prevalencia de caries, con una incidencia de enfermedad baja en los años treinta y comienzos de los cuarenta; pero subió por lo menos a cifras moderadas en los años sesenta y recientemente se reducen a los niveles anteriores por la pronta introducción de programas comunitarios preventivos.

Así pues, la incidencia de caries ha disminuido durante los últimos quince años en muchos países industrializados. Los estudios epidemiológicos nos demuestran que este declinar no es uniforme en toda la población y que un 20% de los individuos experimentan un incremento de la incidencia de caries (4).

En la actualidad existen evidencias para poder afirmar que la incidencia de caries en países occidentales ha descendido de forma muy importante y fundamentalmente en la población infantil. Este declinar se produce en países muy distintos geográficamente y con sistemas sanitarios diversos (5). De acuerdo con un informe de la Federación Dental Internacional (FDI), publicado en Londres en 1986 (6), la reducción de caries dental es parecida en muchos países industrializados; incluso en los que están geográficamente hablando, apartados unos de otros. Al mismo tiempo, concluye el informe, que en los países en desarrollo esta sucediendo todo lo contrario.

En la última década, en países industrializados, se ha producido una reducción de caries del orden de un 30% a un 50% en la prevalencia de caries infantiles (7). Para el año 2000 (8) el 90% de los menores de 5 años, estarán libres de caries, el 90% de los menores de 20 años presentarán caries inactivas, el 90% de la población no desarrollará enfermedad periodontal destructiva y más del 95% de la población tendrá suficientes conocimientos de la etiología y prevención de las enfermedades bucodentales como para motivarse, en el diagnóstico y cuidado de la propia salud (9) (10).

En España la escasez de estudios epidemiológicos sobre caries dental, dan resultados controvertidos. Hasta la fecha son pocos los estudios realizados a nivel nacional, sobre este tema. El ya histórico, llevado a cabo por Gimeno de Sande (1.971) (11), el realizado en 1.985 en colaboración con la O.M.S. (12) y el de Sicilia (1.990) (13), observándose un progresivo incremento del índice CAOD, coincidiendo con el resto de los países en desarrollo(14).

Otros autores señalan, que la tendencia actual, en España, es la progresiva disminución de la caries siguiendo la evolución de los países Europeos (15). Las últimas cifras que la O.M.S. publica sobre CAOD en España es de 2,32 en el año 1.994 (16).

Los datos sobre las causas de este declinar de la caries dental no se conocen, pero, en conjunto, es lógico pensar en factores vinculados a una más amplia distribución de las aguas fluoradas, de los suplementos de fluoruros y muy especialmente del uso de pastas dentífricas fluoradas (17) y en general, a la aplicación de medidas preventivas, a una mejor provisión de servicios preventivos para la salud dental a la rápida accesibilidad a los recursos dentales y a una mejor conciencia odontológica en la población, adquirida por medio de programas para la salud dental. (18) (19).

Por otro lado existen tres tendencias sociales que están teniendo un impacto significativo sobre la salud oral y que continuarán teniéndola en el futuro. Se trata de un estilo de vida más sano. La forma física y la preocupación por la salud corporal son tendencias dominantes en la mayor parte de los países industrializados y ello conduce a cambio en la dieta, que incluye reducción en el consumo de azúcar y el aumento en el consumo de alimentos naturales libres de aditivos (20). La reducción del tabaquismo, entre la población adulta, ha producido un descenso en la incidencia de enfermedad periodontal grave. Por último, el autoexamen y el cuidado personal, la conciencia del consumidor hacia su salud dental, ha aumentado, (21).

Es muy probable que una conjunción de estos múltiples factores, hayan influido en esta reducción de la caries dental.

El descenso en la incidencia de caries ha ocurrido en zonas con o sin fluoración de las aguas, en países con diferentes culturas y costumbres, con distintos hábitos de alimentación, en presencia de programas preventivos odontológicos, en grupos de diferentes niveles socioeconómicos y receptores de diferentes tipos de cuidados dentales. Como ejemplo, se ha producido una reducción en el número de caries en Inglaterra, que no poseen un sistema de enjuagues con flúor o de fluoraciones profesionales, ningún programa de salud sistematizado y relativamente pocos odontólogos generales que emplean medidas preventivas que incluyen el sellado de fisuras. Actualmente, la incidencia de caries es menor en Inglaterra que en los países Escandinavos que poseen programas a gran escala de enjuagues con flúor y de educación para la salud (22).

**ESTRUCTURA DENTAL Y SUS  
MECANISMO FISICOQUIMICO**

El diente consta de una capa externa llamada esmalte, que es un material no vivo, extremadamente duro y casi absolutamente inorgánico, compuesto fundamentalmente por una gran proporción de fosfato cálcico a la que se le añaden iones, mucho menos abundantes como el flúor y al menos otros dieciséis oligoelementos (23). Una capa media gruesa, la dentina, de composición similar al hueso y compuesta por una matriz inorgánica.

Finalmente una capa interna o pulpa, de origen orgánico; es decir, la estructura dental consta de un componente orgánico de origen celular y de un componente inorgánico fundamentalmente calcio, fosfato y cantidades menores de magnesio, carbonato de calcio, sodio, sales, y agua (24).

Ciertos tejidos biológicos, entre ellos el diente, experimentan un proceso de mineralización llamado calcificación. Este proceso puede definirse como una sucesión de eventos en el que células específicas son inducidas a formar una matriz orgánica, dentro de la cual se depositan sales de calcio, fosfatos o carbonatos. Las células que elaboran la matriz de proteínas también inician el proceso de calcificación o mineralización. Dichas células secretan vesículas que contienen el mineral. Las vesículas transportan el mineral desde la célula hasta el sitio de calcificación, en el interior de las fibras de colágeno, donde se desintegran y liberan el material.

A medida que el tejido va madurando hay pérdidas de material orgánico y acumulo de mineral de fosfato de calcio amorfo, para luego pasar a ser un cristal más maduro o cristal de apatita.

Los ácidos orgánicos producidos por los microorganismos, a partir de los hidratos de carbono, producen disolución del material inorgánico; es decir, la hidroxiapatita es descompuesta en iones calcio, fosfato y agua y la matriz orgánica es destruida por medios mecánicos o enzimáticos una vez que ha comenzado la desmineralización (25).

La disolución del esmalte depende de las condiciones de solubilidad del fosfato de calcio en la placa y en la superficie de los dientes. El fosfato de calcio tiene una solubilidad muy baja a PH neutro y ligeramente ácido. A medida que disminuye el PH aumenta su solubilidad. Por tanto, si las condiciones del medio bucal son adecuadas no hay disolución del esmalte dentario.

La desmineralización del esmalte por el ácido, fundamentalmente ácido láctico, se produce al reaccionar los iones hidrógeno y la hidroxiapatita.





Los iones liberados difunden en el sentido del gradiente de concentración y en su ruta de penetración pueden encontrar zonas con PH alto y precipitar produciendo remineralización. El proceso carioso del esmalte es pues dinámico con fase de desmineralización, alternando con otras de remineralización o restablecimiento del componente inorgánico a espensas de las reservas locales de calcio y fosfato.

Las lesiones de caries incipientes constan de una zona desmineralizada que se inicia en la región interprismática y zonas periféricas para luego extenderse hacia el centro. Estas zonas están remontadas por una zona de recalcificación.

Existe pues en la cavidad oral un proceso biológico natural de remineralización en el cual, la integridad en la superficie dental es mantenida por medio de la precipitación del mineral procedente de la saliva. Pero, no siempre es posible la remineralización completa ¿por qué con un sistema incorporado de protección, el diente llega a cariarse?. Se achaca a varios factores entre los que podríamos destacar la ausencia de masticación potente, que no dejan plana la superficie del diente sino que deja endaduras y fisuras y la inclusión de gran cantidad de sacarosa en la dieta con el establecimiento de microorganismos y placa bacteriana.

La caries dental es una enfermedad multifactorial en cuyo inicio y desarrollo intervienen tres factores combinados entre si. Uno de estos es el huésped, es decir el diente y el líquido que lo baña, la saliva, siendo ésta más densa y menos abundante la más favorecedora de la enfermedad (26). El siguiente factor a considerar es la dieta o dicho de otra forma el substrato, sobre el que actúan los gérmenes para producir la enfermedad (27). Por último, hay que mencionar la microflora de la placa bacteriana (28). Esta, es imprescindible, ya que sin gérmenes es imposible que se desarrolle caries.

En términos generales puede considerarse la etiología de la caries dental como una lucha entre factores que provocan la descomposición del diente y los factores que favorecen la resistencia a la enfermedad.

La resistencia del tejido dental a la caries depende de su estructura intrínseca, del medio predominante en la cavidad bucal y de factores generales. Es sabido que la superficie dental y los procesos fisiológicos internos influyen en su resistencia al ataque de los microorganismos y al progreso de la caries (29). Aumentando el contenido del fluoruro en el esmalte, el diente se hace más resistente a las influencias desmineralizantes (30).

Factores que tal vez influyen en la resistencia intrínseca del diente son la permeabilidad y el contenido en oligoelementos del esmalte.(31)

La saliva puede influir en el medio dental por la capacidad amortiguadora que tiene, la abundancia en su secreción, concentración de iones hidrógenos, así como por la acción de enzimas salivales, de anticuerpos, y de sustancias de gran cuerpo molecular (32).

Por último, se considera que la resistencia del diente puede estar sujeta a modificaciones por influencias genéticas, maternas, prenatales postnatales, nutricionales y funciones metabólicas en general. Han de tenerse en cuenta factores externos o ambientales que pueden modificar las resistencias del diente, así como factores geográficos que pueden determinar la presencia de fluoruros y/o de otros oligoelementos en el suelo, el agua y los alimentos. También pueden ser importantes a estos efectos la acidez y la alcalinidad del suelo. Por último, las condiciones sociales y económicas tienen una importancia capital, puesto que influyen en el tipo de dieta y en la práctica de la higiene.

# **OLIGOELEMENTOS: CONCEPTO Y CLASIFICACION**

Ha sido siempre una constante a nivel popular el concepto de que las aguas de bebidas guardan una estrecha relación con el estado de los dientes; con la salud bucal. Una vez más el pueblo ha acertado, aún sin saber por qué, pero él lo ha visto, observado hechos y sacado conclusiones, él no sabe nada de oligoelementos ni de sus acciones, ni quizás que las aguas los contengan, pero lo que sí sabe es que los habitantes de un pueblo tienen una buena dentadura y los de otros la tienen mala, llegando a la conclusión de que las aguas potables, el agua que beben, tiene una gran responsabilidad en ello.

De acuerdo con Platt (33), microelementos esenciales u oligoelementos son aquellos que cuando no están presente determinan un déficit específico produciendo unos problemas característicos. Si el elemento se suplementa los síntomas del déficit desaparecen.

Los oligoelementos son elementos metálicos o no metálicos que solamente representan un porcentaje ínfimo en los constituyentes de los seres vivos, pero cuya presencia en cantidades indicitarias es necesaria para el crecimiento y la vida de los animales y vegetales.

Hace menos de diez años, sólo siete oligoelementos eran considerados esenciales para el hombre. En la actualidad la cantidad de ellos se aproxima a quince. Estudios realizados recientemente han demostrado que un gran número de enzimas dependen de la presencia de los oligoelementos.

El déficit de los oligoelementos se diagnostican pocas veces sobre una base exclusiva de características clínicas. Se han observado déficit graves de zinc, cobre, cromo, molibdeno, y tal vez de selenio en pacientes sometidos a una nutrición intravenosa prolongada. También se ha demostrado que algunos procesos como la malnutrición proteico-energética, los síndromes de malabsorción intestinal y el esprue se acompañan a menudo de múltiples déficit de oligoelementos.

Los lactantes prematuros de muy bajo peso al nacer, frecuentemente presentan déficit de oligoelementos. Por último, los déficit nutricionales de un oligoelemento único pueden aparecer en un determinado ambiente geoquímico. El ejemplo clásico es el bocio endémico. Los déficit de oligoelementos no se limitan, necesariamente, a un área geográfica determinada. El déficit de hierro es una enfermedad de lo más corriente y se produce en cualquier lugar; el déficit de zinc también puede ser corriente en muchas regiones del mundo, en países desarrollados.

Algunos sectores de la población son más vulnerables a un deficiente estado nutricional, en cuenta a oligoelementos se refiere. En este grupo están incluidos los lactantes, niños y adolescentes durante el periodo de crecimiento rápido, así como la mujer gestante y lactante. Los oligoelementos o microelementos esenciales juegan un papel catalizador contribuyendo a edificar bloques y realizar funciones esenciales para el desarrollo de la vida, crecimiento y reproducción. Su ingestión inadecuada puede dañar la salud a nivel celular.

Los elementos esenciales son el cromo, cobalto, cobre, iodo, hierro, manganeso, molibdeno, selenio y zinc. Otros oligoelementos se consideran elementos beneficiosos como el arsénico, flúor, vanadio, níquel y estroncio. Por último, hay elementos tóxicos cuya presencia produce síntomas de intoxicación, como pueden ser el plomo, mercurio y cadmio.

Si los microelementos esenciales y beneficiosos se incorporan al diente en el momento de su formación se cambian las propiedades del esmalte y dentina. Este es el caso del estroncio y del flúor que confieren propiedades fisico-químicas al diente estableciendo un cambio en la calidad del esmalte y dentina (34).

Los oligoelementos también pueden modificar los sistemas enzimáticos de mineralización del diente; así por ejemplo podíamos citar la ausencia de manganeso que produce alteraciones graves del hueso y del diente (35).

La presencia de microelementos como el flúor también tiene efectos importantes en la formación de apatita, hidroxiapatita, fluorapatita y por tanto varía el grado de cristalización del esmalte dental (36). Por otro lado, otros elementos esenciales influyen sobre la formación de la saliva (37) y pueden a su vez afectar la colonización, implantación y actividad metabólica de la placa bacteriana.

En muchas partes del mundo, existen diferencias sustanciales en la incidencia de caries en la población residente dentro de la misma localización geográfica y con similares niveles de flúor. En muchas de estas áreas, la evidencia ha demostrado, que las variaciones en la concentración de oligoelementos en el tejido dentario puede estar relacionada con la ingestión de comidas y el agua de bebida (38). No ha sido posible obtener relación entre el nivel de elementos y la prevalencia de caries. Sin embargo, multitud de estudios indican asociación entre niveles de metales y prevalencia de caries en hombres y animales, dando suficiente evidencia para sostener la tesis de que concentraciones en ciertos metales, en los alimentos y en el agua de bebida afecta al proceso de caries (39).

Durante los últimos treinta años los estudios realizados en hombres y animales de laboratorio han indicado que la concentración de metales, sólo o en combinación con el flúor afectan a la caries dental. Algunos de estos elementos tales como el estroncio, litio, vanadio, calcio y magnesio se asocian a baja caries dental (34)(40). Elementos como el cadmio, plomo, manganeso, cobre y selenio aumentan la caries dental (35) (41). Para un tercer grupo de elementos como el zinc, el sulfuro y el itrio hay insuficiente información de sus efectos sobre las caries y se necesitan más estudios.

**OLIGOELEMENTOS Y  
ENFERMEDADES BUCODENTALES**

Ciertos microelementos pueden participar de una forma activa en la etiología y/o evolución de ciertas enfermedades bucodentales. Comentaremos a continuación los diferentes estudios realizados sobre algunos de ellos. Los estudios que analizan la relación entre concentración de cobre en el agua de bebida y la caries dental, indican que están relacionados con un incremento de caries, como se demuestra en diferentes estudios.(35)(42)

Por otro lado, experimentos con animales demuestran que no hay efectos (43) o que hay una reducción de caries (44) (45).

Otros estudios reflejan un efecto antiplaca y antibacteriano del cobre y una reducción significativa de la producción de ácido en la placa (46). Afseth y Colaboradores (47) publicaron un informe donde demuestran un efecto antiplaca y anticaries del cobre, utilizado tanto tópicamente como en el agua de bebida.

El **Litio** es el más ligero de los metales, es altamente reactivo y no se presenta en la naturaleza como elemento libre. Se encuentra en pequeñas cantidades en tejidos animales, no conociéndose bien su función.

Schamschula y Colaboradores (48) estudian la incidencia de caries en una tribu de Sepika River, en Nueva Guinea, observando la asociación entre la baja incidencia de caries y los niveles altos de litio en la saliva de los habitantes de este pueblo.

Otros estudios (49) han demostrado una asociación similar del litio en escolares de Australia. Curzon (50) encuentra relación positiva entre niveles de litio en agua de bebida y bajo índice de caries dental. Experimentos, con animales para ver la relación de niveles de litio en el agua de bebida y caries dental no han encontrado ningún efecto.

El **Moligdeno** es esencial para la vida de las plantas y animales, elemento, básico cuyas características son de una importancia capital para el desarrollo del ciclo biológico. La fuente principal para el hombre, lo constituyen los alimentos, sobre todo los vegetales, también carnes, cereales y en menor cuantía el agua de bebida. Su acción metabólica, en el organismo, no es muy bien conocida, aunque dos enzimas deshidrogenasa lo requieren como cofactor.

En 1.983 Jenkins(51) estudia la incidencia de caries en niños residentes en dos comunidades de Nueva Zelanda, (Napier y Hastings). La única diferencia entre estas dos ciudades era que Napier tenía un suelo alcalino de origen marino. Este autor, encontró un menor índice de caries en Napier, donde el suelo era más rico en moligdeno, sin embargo en los análisis de los dientes humanos recogidos de estas ciudades, no se encontraron las diferencias en contenido de moligdeno que se esperaba.



Los estudios de Anderson(52) en individuos residentes en áreas de toxicidad de moligdeno, demuestran que los niños residentes en estas zonas tenían una, prevalencia de caries más bajas que los niños residentes en áreas de bajo moligdeno. Hallazgos similares se encuentran Pinaar y Bartel en Sur-Africa en una zona con suelo alcalino rica en moligdeno (53). Sin embargo, tales efectos no pudieron ser corroborados por Curzon(54).

El **Selenio** es un nutriente esencial, como se desprende de la patología que se presenta en ciertas zonas pobres en selenio cuyo ejemplo más significativo puede ser la cardiomiopatía de Keshan.

Los estudios publicados en los últimos años (55) (56), relacionan el contenido del suelo en selenio, y el contenido de dicho elemento en el esmalte, con la aparición de caries dental en el hombre. Dentro de un contexto geográfico determinado, dichos estudios han llegado a la conclusión de que la población rural que vivía habitualmente en áreas seleníferas, presentaban una alta frecuencia de caries.

Tank y Storvick (41) estudian una población de niños residentes en un área selenífica del Nordeste de Estados Unidos con 0,21 ppm de selenio, comparándolo con niños residentes en un área baja de selenio (0,05 ppm) y demuestran que altos niveles de selenio en el suelo se asocian con un mayor índice de caries. Otros autores (57) (58) demuestran una asociación positiva entre niveles altos de selenio en esmalte dental y caries.

La desorganización del esmalte producida por el selenio puede dar lugar a la formación de un esmalte defectuoso, mucho más propenso a caries; por otro lado, niveles adecuados de selenio pueden producir la formación de un buen esmalte. Una relación negativa entre altas concentraciones de selenio en el esmalte dental y caries ha sido demostrada por Curzon y Crocker(59).

El selenio inhibe la succinil deshidrogenasa, que es una enzima presente en el ameloblasto, responsable de la formación de la matriz del esmalte. La inhibición de este enzima podría ser un mecanismo de acción del selenio asociado al aumento de caries.

El **Magnesio** está contenido principalmente en nueces y cereales, así como en las aguas duras. Estudios realizados, por diferentes autores, lo asocian a una baja prevalencia de caries; no obstante últimamente autores como Helle y Haavikko (60) no coinciden con dichos resultados lo que induce a meditar y esperar nuevos resultados sobre este microelemento.



El **Manganeso** es un cofactor para un gran número de sistemas enzimáticos como el metabolismo de los lípidos, crecimiento de hueso, metabolismo de los hidratos de carbono etc. En los estudios epidemiológicos realizados parece ser que la mayoría de los autores muestran una relación positiva entre la presencia de manganeso en el agua de bebida y la caries dental (42).

No ha sido aún explicado el mecanismo de acción a través del cual el manganeso actúa sobre el esmalte dental, ni el aumento de manganeso en la saliva y en la placa bacteriana y su incidencia sobre la caries.

Parece ser que dicho microelemento estimula ciertas cepas de estreptococos mutans a producir ácido y polisacáridos intracelular a partir de la glucosa, sucrosa y fructosa, lo que sugiere que el ritmo de iniciación de la caries pudiera ser incrementado in vivo(61).

Muchos otros elementos han sido estudiados, nos remitimos a Curzon y Cutres(62) para los cuales hay evidencias de que tienen efectos contra la caries dental, el titanio, el hierro, el cobalto, el níquel, el itrio, el circonio, el niobio, el estaño, el bario, el oro y el bismuto.

El **Flúor** fué descubierto por Marggraf y Schelle (63). Aislado por primera vez en 1.886 por Moisan mediante la electroforesis del ácido hidrofluórico en una célula de platino. Su presencia en materiales biológicos fué observada por primera vez en 1.803 por Morochini que demostró su presencia en dientes de elefantes fosilizados.

El flúor es un gas halógeno muy volátil y activo, el más electronegativo de los elementos. Debido a su gran actividad no se encuentra libre en la naturaleza ya que se combina muy fácilmente con otros metales formando sales. Es el trigésimo elemento más abundante en la naturaleza, constituyendo el 0,075% del peso de la corteza terrestre. Su fuente natural son los minerales.

El compuesto más abundante es la fluorita que se emplea para los compuestos comerciales de fluoruro. A partir de la fluorita se obtiene el ácido fluorhídrico, gas incoloro muy higroscópico y corrosivo, el cual en unión del hidróxido sódico da lugar al fluoruro sódico que es un compuesto muy soluble.

Los compuestos fluorados que se encuentran en la corteza terrestre, son arrastrados por las aguas de las lluvias que atraviesan las rocas que los contienen, apareciendo posteriormente en pozos y manantiales a diferentes concentraciones (64).

Los beneficios preventivos del flúor sobre la caries dental aumentan al elevar el contenido de flúor hasta 1,5-2 ppm, por encima de los cuales no se observan mayor grado de protección. La prevalencia de fluorosis dental es muy baja, a concentraciones de flúor en aguas de bebidas menor de 2 ppm; pero la prevalencia y gravedad de fluorosis se eleva al pasar de esta concentración (65). La presencia de fluoruro en la saliva no sólo acelera el endurecimiento o remineralización del diente, sino que conduce a un grado mayor de remineralización de la caries en un tiempo de exposición más corto.

La acción anticaries del flúor se debe a (66):

1.- Producción de una menor solubilidad del esmalte. El esmalte bajo el efecto del flúor se hace menos soluble al contener menor proporción de carbonato.

2.- Efecto remineralizante. Al administrar fluoruro de forma prolongada se deposita gran cantidad de fluoruro de calcio en las lesiones incipientes de caries que luego se liberan lentamente y forman hidroxiapatita.

3.- Efecto antimicrobiano. El flúor inhibe el sistema enzimático bacteriano, el almacenaje de polisacáridos intracelular y a altas concentraciones es tóxico para las bacterias.

El beneficio principal se obtiene de su incorporación durante la formación del diente. La concentración de fluoruro en el esmalte se relaciona con su concentración en el agua de bebida ingerida en el momento del desarrollo; aunque también el efecto es positivo después de la formación y erupción del diente. El efecto de fluoruro administrado tras la erupción es mayor sobre superficies bucales y linguales.

En presencia de fluoruro, el diente en desarrollo forma fluorapatita, cristal más estable y perfecto, que la hidroxiapatita. Después del desarrollo dentario el fluoruro es adquirido por el intercambio iónico entre el grupo OH de la hidroxiapatita y los iones flúor del líquido que baña el diente.

La prevención de la caries por el fluoruro es pues una realidad, por lo que se pretende aumentar la concentración de flúor en el ambiente bucal. Los métodos para conseguirlos pasan desde la fluorización de las aguas hasta los dentífricos y colutorios, pasando por la discusión sobre cuál es el mejor método de administración y su dosificación óptima.

El **Estroncio** descrito por Rygh como necesario para la calcificación y crecimiento en las ratas, fué señalado por Schwartz como un microelemento esencial; su comportamiento metabólico se relaciona íntimamente con los tejidos óseos y dentarios y tiene un interés vital en su relación con el calcio de tal manera que la relación estroncio/calcio juega un papel fundamental en el ciclo biológico de los tejidos calcificados. El agua de bebida se considera la principal fuente de estroncio para los huesos y dientes y las variaciones geográficas en el contenido de estroncio repercuten en el esmalte.

Se han realizado estudios de caries en zonas con agua potable con altos niveles de estroncio en el noroeste de Ohio, encontrándose un 37,5% menos de caries que en ciudades con niveles bajos de estroncio en el agua potable. Los niños entre 12 y 14 años de edad tenían un CAOD más bajo que las ciudades que tenían agua potable con baja concentración de estroncio (34).

Estas diferencias eran mayores que las que podían ser solo para niveles de flúor y estaban relacionadas con niveles altos de otros metales como el bario, litio y particularmente el estroncio.

Diferentes autores (67 - 69) han confirmado la relación que existe entre niveles altos de estroncio en el agua de bebida y la baja incidencia de caries. Se asocia altas concentraciones de estroncio en el esmalte (70) y en la placa bacteriana (68) con baja caries dental.

Numerosos estudios con animales de experimentación demuestran que las caries de las ratas son inhibidas administrando a dichos animales agua potable con alta concentración de estroncio (71).

Debido a su estrecha similitud con el calcio, el estroncio puede producir cambios en las propiedades físicas de la apatita del esmalte (72). Como las lesiones tempranas de la caries dental es un proceso de disolución ácida del esmalte la resistencia de la apatita del esmalte a esta disolución es importante.

Dedhiya y Colaboradores(73) estudian la incorporación del estroncio y/o del flúor en la apatita sintética. Cuando se asocia el efecto de flúor y del estroncio la reducción de la disolución ácida es mucho mayor que el efecto del flúor solo.

Recientemente se ha descubierto una reducción en el contenido de carbonato de apatita mediante la incorporación del estroncio al esmalte dental (74) y mucho más incluso, el estroncio parece que juega un papel importante en el proceso de remineralización,(75) donde concentraciones óptimas de estroncio son necesarias para una rápida remineralización.

Por ser el estroncio el oligoelemento objeto de nuestro estudio, vamos a extendernos más sobre sus características, propiedades, utilización industrial, niveles de tolerancia y acciones típicas.

# **FUENTE Y PRODUCCION DEL ESTRONCIO**

El estroncio existe principalmente en la naturaleza como mineral celestino (sulfuro de estroncio y estroncio, carbonato de estroncio) que están repartidos en las rocas y las aguas de la superficie de la tierra con una media de 43 grms./ toneladas y 10 ppm en el agua del mar aproximadamente. Debido a que hay unas serias diferencias de contenido de estroncio en las rocas, el agua que drenan de ellas varía mucho en su concentración. Dicha concentración depende también de la concentración de calcio en el suelo. Así por ejemplo el suministro de agua de Wisconsin, que procede de un área de alto contenido de estroncio en el suelo (30-50 ppm.) tiene un índice calcio de 1:18 mientras que las aguas que provienen de un área de estroncio con un índice de calcio de 1:45 contienen una menor concentración de estroncio.

Existe estroncio en pequeñas cantidades en las mayorías de las plantas. Estas suelen tener aproximadamente 36 ppm en su peso, pero ciertas especies de plantas que crecen en tierra con un alto contenido de estroncio pueden tener hasta 26.000 ppm. Este hecho ha sido determinado a través del análisis de la actividad de neutrones (76).

**PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS  
DEL ESTRONCIO**

El estroncio es un metal alcalinoterreo de peso molecular 87,62 y número atómico 38. Se encuentra normalmente como sulfato de estroncio. Como norma, las sales de estroncio son más solubles al agua que las sales de bario. Fue descubierto por Grawofr y aislado por Dviy en 1.809. Sus minerales más importantes son: la estroncionita y la celestita. Constituye un metal duro de 2,54 de densidad que funde a 800°C e hierve a 105°C. Las sales de estroncio a excepción del sulfato, carbonato y fosfato son solubles en agua y se caracterizan por el color carmesí que comunica a la llama. Por ello, se utiliza para dar color rojo a los fuegos artificiales y a las vengalas de señales. El óxido de estroncio es un sólido blanco y amorfo que recuerda la cal viva y como ella se combina con el agua. El estroncio existe como un producto de fisión nuclear en forma de once radioisótopo, cinco de los cuales son estables (77).

# **ACCIONES TIPICAS O MECANISMOS DE ACCION DEL ESTRONCIO**



El estroncio puede sustituir al ión calcio en el mantenimiento de la excitabilidad de las membranas y de los nervios y músculos (78) y puede activar e intensificar la liberación de la acetil-colina de los puntos mioneurales a concentraciones bajas de calcio. A concentraciones altas de calcio pueden inhibir la liberación de acetil-colina (79).

Sustituye al calcio en la excitación y contracción del músculo esquelético y cardíaco (80). En el corazón, tiene efecto inotrópico positivo.

El estroncio puede sustituir al calcio en el proceso de secreción neurohormonal. Al igual que el calcio, el estroncio desempeña un papel en la secreción espontánea de histamina de los mastocitos (81)



**ABSORCION DISTRIBUCION  
Y EXCRECION DEL ESTRONCIO**

La carga corporal en un hombre adulto es de 140 mgr aproximadamente. Se calcula que la absorción media diaria es de 2 mgr de estroncio. Existe una correlación entre la absorción de estroncio y calcio de forma que el organismo absorbe más calcio que estroncio y elimina más estroncio que calcio. Las personas que ingieren más calcio absorben menos estroncio que las que no lo toman. La absorción gastrointestinal de estroncio oscila entre 5-25% en las sales solubles de estroncio y es del 5% para sales insolubles. El 99% del contenido de estroncio en el cuerpo se encuentra en el hueso (82). La carga media en el esqueleto humano es de 0,19 PCI Sr/Gr (83) y es invariable a partir de los 20 años (84).

Las partes pigmentadas del ojo contienen más estroncio que otras zonas del cuerpo. El estroncio atraviesa la placenta y el feto va acumulando progresivamente estroncio (85). El 90% del estroncio absorbido se excreta por la orina (86) y en menor proporción por la heces y el sudor (87). El aclaramiento renal del estroncio es de 9,7 L/24 H (88).

# **VALORES NORMALES DEL ESTRONCIO**

El contenido diario en la dieta de estroncio es de 320 mgr según ha sido determinado utilizando espectroscopia de emisión (89). En la tabla número I podemos ver el contenido de estroncio en el tejido humano observando como el 99% del estroncio del cuerpo está almacenado en el hueso y principalmente en vértebras y costillas. En el plasma la concentración media de estroncio es de 29 U/L (90). En los tejidos blandos la mas alta concentración de estroncio se encuentra en la aorta, laringe, tráquea, y tracto gastrointestinal inferior (91) (92). Las concentraciones de estroncio en hígado, bazo y músculos son constantes a lo largo de la vida. El estroncio tiende a acumularse, con la edad, especialmente en la aorta y pulmones pero no en el páncreas.

La concentración media de estroncio en el esmalte dental es de 119 ppm como se ha demostrado por absorción espectrométrica de átomos (93).

**TABLA I. Contenido de Estroncio en los tejidos humanos**

ORGANO	PESO (g)	ESTRONCIO	
		MEDIA (mg)	80% RANGO (mg)
Músculo	28,00	0,42	0,092 - 1,5
Grasa	12,50	0,32	0,18 - 0,90
Hueso	10,00	320,00	170 - 560
Sangre	5,50	0,18	-
Piel	4,90	0,34	0,14 - 0,53
Tejido conectivo	2,00	1,00	-
Hígado	1,80	0,032	0,016 - 0,094
Cerebro	1,40	0,034	0,028 - 0,18
G. intestino	1,20	0,19	0,052 - 0,48
Pulmones	1,00	0,057	0,028 - 0,11
Corazón	330	0,008	0,004 - 0,023
Riñón	310	0,018	0,009 - 0,04
Bazo	180	0,005	0,003 - 0,014
Páncreas	100	0,004	0,002 - 0,010
Otro	760	0,80	-
Total	70,00	323,00	-
Tejidos blandos	60,00	3,30	-

# **TOXICIDAD AGUDA Y CRONICA DEL ESTRONCIO**

La toxicidad del estroncio se considera baja. El silicato de estroncio es el compuesto más tóxico. El óxido de estroncio y el hidróxido de estroncio son fuertes irritantes. El cromato de estroncio tiene potencial carcinogénico (94). La toxicidad de los compuestos de estroncio depende, al igual que otros oligoelementos, del anión. A igual carga aniónica, las sales de bario son más tóxicas que las de estroncio, y éstas más que las de calcio.

Venugopal(82) llevó a cabo un estudio sobre la toxicidad del estroncio en animales. Los síntomas más frecuentes de la intoxicación aguda en los animales son excesiva salivación, vómitos, dolor tipo cólico y diarreas, produciéndose al final la muerte por fallo cardiaco. El síntoma principal de intoxicación aguda es el fallo respiratorio; la muerte se produce a la hora de su inyección en vena. El único cambio que origina el estroncio en el corazón es producir una pequeña reducción del latido cardiaco como se ha observado en animales (95).

La introducción de 26.000 ppm de lactato de estroncio en el agua de bebida de ratones durante 402 días causó un bloqueo inmediato de éstos. El estroncio inhibía la calcificación de los huesos durante el desarrollo (96). Inyecciones intraperitoneales en ratones, de cloruro de estroncio no produjeron raquitismo en los mismos. La introducción 50 mgr/kg de nitrato de estroncio es tolerado durante un periodo de ocho semanas en las ratas adultas y en las amamantadas (97). La aspiración de 50 mgr de nitrato de estroncio no fué tolerada por las ratas al final de cuatro semanas. El nitrato de estroncio es tóxico para la piel de las ratas y algo menos para las mucosas. En los pulmones produce hiperemia, hemorragia y cambios fundamentalmente en el alveolo, causa destrucción del tejido muscular y en el riñón produce una degeneración granular de los túbulos renales.

En humanos la actividad de la colinesterasa y de la acetil colinesterasa en los trabajadores de fábricas de sales de estroncio experimentan un significativo descenso durante el tiempo de exposición (98).



# **NIVELES DE TOLERANCIA DEL ESTRONCIO**

Sólo en Rusia hay valores de tolerancia límite (VLT) para compuestos de estroncio. Se propone un límite de 1 mgr/m<sup>3</sup> para nitratos de estroncio, óxido de estroncio e hidróxido de estroncio. Se acepta un límite de tolerancia de 2 mgr/L en el agua potable (99). No se han encontrado en la literatura cifras para niveles normales en suero.

Schoeder y Nason(100) indican un contenido de 17 mgr de estroncio en sangre total.

Biswas y Colaboradores (101) han estudiado el contenido de estroncio en las uñas y un equipo de australianos (102) ,midió el contenido de estroncio en el hueso hallando que es de 100 - 120 mgr/kgr.

La concentración de estroncio en el esmalte dental se establece en 300 mgr/kgr según el contenido en agua potable (103).

Se ha discutido el depósito de residuos nucleares que contengan estroncio 90 y otros radionúclidos en el oceano profundo con respecto a la devolución de la radioactividad al hombre a través del consumo de mariscos. La ingestión de comida contaminada con estroncio 90 es la principal via de transferencia al hombre siendo menos del 5% por el agua potable, y en cantidades más pequeñas por el pescado. El tiempo medio de la presencia del estroncio en los huesos varía ente 3-7 años. La retención e incorporación del estroncio 90 en el esqueleto es de 5-7 veces más alta en niños pequeños que en adultos (98).

En los últimos años se ha observado un aumento del contenido de estroncio en el suelo, atribuyéndose este hecho a la aplicación de fertilizantes minerales (104).Dutkiewicz(105) registró una concentración relativamente alta de estroncio en el polvo del aire (600 mgr./m<sup>3</sup>).

Rendic y Valkovic(106) muestran que el contenido de estroncio en el pelo humano refleja la contaminación ambiental.

Un estudio del contenido de estroncio en treinta y una marcas de cervezas, dió una variación entre 0,08 y 0,39 mgr/l (107).

# **UTILIDAD INDUSTRIAL DEL ESTRONCIO**

El estroncio no es de gran utilidad industrial. Debido a que los compuestos de estroncio producen al quemarse una llama roja, se utiliza en pirotecnia y como vengalas de cohetes y fuegos artificiales. El principal compuesto para esta utilización es el nitrato de estroncio.

El mineral de carbonato de estroncio se usa en cerámicas y en las refinerías de zinc. Por eso el carbonato de estroncio posee una utilidad para formar una capa protectora del metal y prevenir la corrosión. El hidróxido de estroncio tiene una utilidad especial para obtener el azúcar de la remolacha y como estabilizador para plásticos. Compuestos de estroncios son utilizados en grasa protectoras de corrosión también en depilatorios, plásticos y pinturas luminosas. El carbonato de estroncio se usa en la fabricación de tubos de televisión.

# **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los estudios realizados en los últimos años en hombres y animales de experimentación, relacionan la caries dental con algunos oligoelementos que no son el flúor. El flúor solo o en combinación con otros elementos disminuye la caries dental. Elementos como el estroncio, litio y vanadio (34)(40) se asocian a una baja incidencia de caries. Por el contrario, el cadmio, plomo, selenio, cobre, manganeso y bario (35) (41) se relacionan con una alta incidencia de caries.

De todos es conocido que la caries constituye la patología más frecuente en la cavidad oral en edades juveniles e infantiles. Según Silverstone(108) hay tres grupos de edades con mayor riesgo de caries: de 4 a 8 años, en dentición temporal, 16 años en dentición permanente y a partir de 55 años en caries de cuello.

Durante más de cuarenta años se han publicado muchos trabajos científicos que avalan la eficacia y seguridad de la fluoración de las aguas. La documentación que respalda al flúor es muy extensa; se han descrito más de diecisiete mil trabajos que tratan sobre múltiples aspectos positivos y negativos de los fluoruros. La eficacia demostrada del fluoruro para prevenir la caries dental (109-111) y los resultados de estudios sobre variaciones geográficas en la prevalencia de caries (48) (50), permiten pensar en la posible intervención de otros oligoelementos y factores ambientales en la etiología y evolución de la enfermedad dental.

La distinta prevalencia de caries puede guardar relación con las variaciones del contenido en oligoelementos del suelo, el agua de bebida y los propios tejidos dentales (38).

Son insuficientes los estudios realizados sobre otros oligoelementos que no sean el flúor y su relación con la caries dental. Ya Lodrop(67), Barmes(69) y Curzon(68) encuentran una relación entre la alta concentración de distintos oligoelementos en el agua de bebida y una baja incidencia de caries. Curzon(34) en 1.983, demuestra como ciudades con niveles altos de estroncio, en el agua de bebida, tenían un índice de caries más bajo que las ciudades con baja concentración de estroncio en el agua de bebida. Riobo y Garcillán(61) en 1.990 encuentran como individuos con niveles altos de flúor, litio y estroncio en las superficies del esmalte, placa dental y saliva tenían baja prevalencia de caries.

Si bien, el efecto anticaries del estroncio está demostrado en distintos estudios (112-116), a pesar de todo, los resultados no son concluyentes. Por ello, hemos creído conveniente, siguiendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (117) y partiendo de la hipótesis de que los individuos que viven en zonas cuya agua de bebida contiene una alta concentración de estroncio tienen una menor prevalencia de caries, estudiar la salud bucodental de dos municipios, próximos en localización geográfica, de similares costumbres, hábitos dietéticos y niveles socioeconómicos. Con una misma concentración de fluor en el agua de bebida y por el contrario niveles casi el triple de estroncio en el agua de abastecimiento público.

Somos conscientes de que la concentración de estroncio no es el único factor que interviene en la prevalencia de caries, sino que está sujeta a modificaciones debidas a múltiples causas, aunque en este trabajo hemos procurado que, en las dos poblaciones objeto de estudio, todos estos factores se minimicen. Para contemplar el estudio epidemiológico, una vez estudiada la prevalencia de caries, estudiaremos las necesidades de tratamiento de dichas poblaciones. Así mismo, mediante la técnica de espectrometría de absorción atómica, determinaremos la concentración de estroncio en el esmalte de una muestra de dientes de las dos poblaciones (118).

Por otro lado hallaremos la concentración de flúor y estroncio en el agua de bebida mediante la técnica de determinación directa del flúor por potenciometría (119) y la técnica de inducción acoplada (120) para la determinación de la concentración de estroncio en el agua potable.

Queriendo demostrar, como a igual concentración de flúor en el agua de bebida y en presencia de distintas concentraciones de estroncio, los índices de caries son menores para aquellas poblaciones que contienen mayor concentración de estroncio, en el agua de abastecimiento público, y es más, que el estroncio es acumulado en el esmalte dentario en desarrollo dependiendo de la concentración en el agua de bebida y/o los alimentos.

# **MATERIAL Y METODO**



Se han seleccionado dos poblaciones de la provincia de Granada (**Escúzar y La Malaha**) por cumplir los requisitos de ser dos poblaciones próximas en localización geográfica, de similares características socioeconómicas y ambas contener concentraciones de flúor parecidas en el agua de bebida. Una de ellas, Escúzar, posee alta concentración de estroncio en el agua de abastecimiento público, ya que su enclave está próximo a unas minas de estroncio.

Las poblaciones de Escúzar y La Malaha se localizan en el área geográfica llamada Montevides, a unos veinte kilómetros de Granada capital (Figura 1). Se accede a ellas a través de la carretera nacional 323, hasta Armilla y desde esta localidad, por la carretera comarcal 340, hasta La Malaha. Para llegar al área de Escúzar se continúa por la carretera comarcal antes citada hasta llegar al cruce de Escúzar. Este área dista de Granada capital unos 28 kms.

Los yacimientos de Montevides-Escúzar se encuentran situados en la depresión de Granada, una de las cuencas intramontañosas de la cordillera Bética. Esta zona es rica en depósitos de estroncio pudiendo diferenciarse dos tipos de mineralización: carbonato estromatolítico y depósitos cársticos de cantos de celestita.

Sólo existe una explotación de estroncio en Andalucía, única también a nivel nacional y la de mayor producción de la Comunidad Económica Europea. Esta explotación se localiza en la zona de Montevides como antes hemos referido. (121)

La población de Escúzar consume agua proveniente de un pantano próximo a las minas de estroncio. En cambio, La Malaha se abastece de un pantano cuyas aguas no atraviesan el subsuelo de las minas de estroncio. Es por ello, por lo que hemos elegido estas poblaciones ya que estando tan próximas tienen distintas concentraciones de estroncio en el agua de abastecimiento público, como lo demuestra el análisis del agua mediante la técnica de inducción acoplada (120).

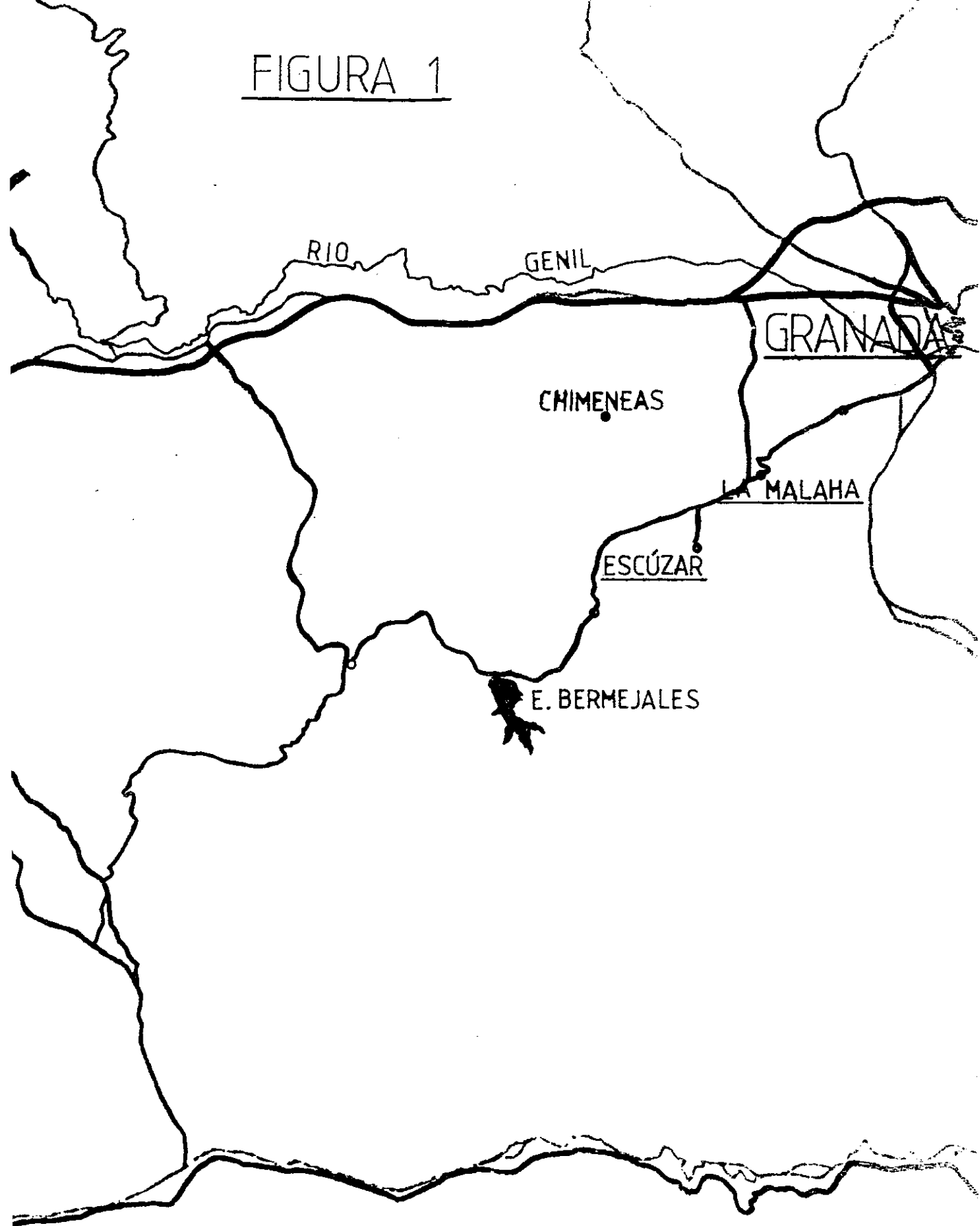
Los datos para la realización de este estudio se recogieron entre Marzo y Junio de 1.992.

Una vez recogida la población de Escúzar y La Malaha, con los datos proporcionados por el anuario estadístico de 1.990 (122) y el censo de población de 1.990 (123), el grupo objeto de estudio quedó configurado por la población total escolarizada de ambos municipios.

Un volumen de 342 niños, de edad escolarizada entre 4 y 15 años distribuidos de la siguiente forma: Escúzar con 89 niños que consumen agua con niveles de flúor de 0,15 ppm y de estroncio 1,34 ppm y La Malaha con 253 niños que consumen agua con niveles de flúor 0,12 ppm y 0,47 ppm de estroncio.

Todos los niños estaban escolarizados en la escuela pública, en la que no se realizaban ningún tipo de medidas preventivas. Toda la población objeto de estudio tenían un similar nivel socioeconómico, por lo que presumiblemente presentan similares hábitos higiénico-dietético y la misma atención especializada.

FIGURA 1



COSTA DEL SOL

El trabajo de campo fué realizado por un equipo compuesto por un estomatólogo, que realizó el examen, y un auxiliar dental que se ocupó del registro de los datos. Este equipo estaba habituado a este tipo de trabajo ya que ha participado en otros estudios similares (124).

En un 10% aleatorizado de los sujetos se llevó a cabo exploraciones dobles, evaluándose la fiabilidad de la exploración; es decir, para el análisis de la concordancia y reproductibilidad de los resultados se han seguido las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (125).

El estudio de campo consistió en un examen clínico, promulgado por la O.M.S. (126), de todos los niños de los pueblos de Escúzar y La Malaha.

La exploración se llevó a cabo en los colegios públicos de Escúzar y La Malaha en una sala aparte de la clase, con el niño sentado frente a la ventana y con una buena luz natural.

Para el registro de los datos epidemiológicos se utilizó la ficha de la O.M.S. simplificada, en la cual se introdujeron modificaciones necesarias para adaptarla a los requisitos de nuestra investigación. (Anexo 1)

El material utilizado para el examen clínico fué: un espejo plano del número cinco, una sonda de exploración de caries curva y afilada y una sonda periodontal modelo WHO terminada en esfera.

El examen incluye el registro de maloclusiones, estudio periodontal (ICNTP), presencia de manchas de tetraciclina, opacidades en el esmalte y su distribución, así como el estado dental y necesidad de tratamiento.

Para la desinfección del material de exploración, tras su uso, se utilizó una solución de glutaraldehído al 2%.

El registro de la carie se ha determinado con los métodos clínicos habituales. A este respecto se consideró diente cariado aquel en el que existía una lesión positiva de hoyos y fisuras o cualquier otra superficie del diente con reblandecimiento del suelo o las paredes y socavamiento del esmalte. La sonda dental sólo fué utilizada para confirmar la caries ya detectada por el diagnóstico visual. Es decir, se tomó como criterios de caries los promulgados por la O.M.S. en 1.987 (127).

# ANEXO 1

Deje en blanco Año Mes Día Número de identificación Original/Duplicado Examinador

(1)     (4) (5)   (6)     (7)     (10)  (11)  (12)

**INFORMACION GENERAL - Nombre** ..... **Otros Datos**

Edad en años (13)   (14) Unidad N. (18)  (19)

Sexo (M = 1, F = 2)  (15) TIPO Provincia 1 = A  (21)

Grupo Etnico  (16) 1 = Urbana 2 = Rural  (20) 3 = V

Ocupación  (17) Residente Cont = 0 No cont = 1  (22)

.....  (23)

**MALOCCLUSION** **ESTADO PERIODONTAL (CPITN)** **MANCHAS TETRACICLINA**

0 = No  (24) 16 11 26 0 = Sano 0 = Ausentes

1 = Leve  (25)   (27) 0 = Sangra 1 = Presentes  (31)

2 = Moderada o severa  (28)   (30) 2 = Cálculo

46 31 36 X = Sextante excluido

**ESTADO DENTAL Y NECESIDADES DE TRATAMIENTO**

	18				17				16				15				55				14				54				13				53				12				52				11				51																
	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O
(32)																																																																	
(69)																																																																	

	21				61				22				62				23				63				24				64				25				65				26				27				28																
	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O
(77)																																																																	
(114)																																																																	

	38				37				36				35				75				34				74				33				73				32				72				31				71																										
	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O
(122)																																																																											
(159)																																																																											

	41				81				42				82				43				83				44				84				45				85				46				47				48																
	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O	D	B	M	P	O
(167)																																																																	
(204)																																																																	

ESTADO	TRATAMIENTO	OPACIDADES
Dientes Permanentes	Dientes Primarios	Tipo Distribución
0 = Sano	A	<input type="text"/> (212)
1 = Cariado	B	<input type="text"/> (213)
2 = Obturado y cariado	C	
3 = Obturado sin caries	D	<b>TIPO</b>
4 = Perdido por caries	E	A = Ausente
5 = Perdido por otras causas	-	B = Puntos blancos
6 = Sellador, barniz	F	C = Manchas blancas
7 = Pilar de puente o corona especial	G	D = Manchas de color
8 = No erupcionado	-	E = Líneas blancas
9 = Diente excluido	-	F = Hipoplasias
		<b>DISTRIBUCION</b>
		1 = Simétrica
		2 = Asimétrica

Los parámetros utilizados en el estudio descriptivo son los siguientes:

### **INDICES CAOD cod y CAOM.**

Son los más ampliamente utilizados desde que Klein y Palmer (128) los describieron. Esto facilita la comparación de datos entre autores diferentes.

El índice **CAOD (cod** en dentición temporal) expresa el cociente de dividir el número de dientes con caries, obturado por caries, y ausentes por caries, por el número total de individuos examinados. Mide realmente el ataque de caries en una población. En el índice cod solamente se contabiliza dientes cariados y obturados despreciándose los ausentes debido al proceso fisiológico de exfoliación de las piezas temporales.

El índice **CAOM** indica el número de dientes cariados ausentes y obturados en primeros molares permanentes (128).

### **PREVALENCIA DE CARIES**

Expresa el número de niños que presenta una historia presente o pasada de caries, medida en porcentaje.

### **INDICE PERIODONTAL**

Es un procedimiento para investigar el estado periodontal en la población.

Para realizar el ICNTP se divide la boca en seis sextantes definidos por los dientes número 11, 16, 17, 26, 27, 31, 36, 37, 46, 47.

Normalmente se realizan cuatro sondajes por diente, (vestibular, mesio-vestibular, disto-vestibular y palatino o lingual), con una sonda periodontal de la OMS.

Los códigos indicadores del grado de afectación periodontal son convertibles en cuatro categorías que van desde el hallazgo de tártaro supra o sub-gingival, sangrado, bolsas periodontales y ausencia de paradontopatía.

En menores de veinte años se recomienda restringir el examen a seis dientes y sólo determinaremos si existe tártaro o hemorragia, teniendo en cuenta la existencia de bolsas periodontales falsas durante la etapa eruptiva(129).



## **GRADO DE ATENCION ODONTOLOGICA**

Es la relación porcentual entre las piezas atendidas por obturación y extracción, con el total de las piezas que eran y han sido afectadas por el proceso de caries (130).

## **INDICE DE RESTAURACION**

Expresa la relación entre el conjunto de piezas dentarias temporales, permanentes o de ambas denticiones consideradas conjuntamente, obturadas, con el total del índice CAOD. Referida a un mismo individuo o al conjunto de una población dada (130).

## **NECESIDAD DE TRATAMIENTO**

Se define el concepto como la totalidad de la patología, restándole la patología que ha sido tratada bien por extracción o bien por obturación. Se halla restándole a cien el grado de atención odontológica.

Estos índices se han desarrollados por grupos de edad hasta 6 años, entre 7-12 años y 13 o más años y según el índice ocupacional del cabeza de familia.

Para la determinación de la concentración de flúor y estroncio, en el agua, se realiza una toma de muestra del agua de la red de los colegios públicos.

El análisis de la muestra del agua, para la determinación del flúor, la realizó el laboratorio de la fundación Abenzoa mediante el método de determinación directa del flúor por potenciometría (119). Utilizando un electrodo selectivo de iones. El aparato, un analizador digital de iones selectivos, con escala que permite apreciar 0,1 mv Beckman modelo 5.000. Electrodo selectivo de fluoruro. Orión. Electrodo de referencia Orión (cuyo departamento interno contiene solución saturada de Cl<sup>-</sup> y el externo una solución al 10% de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>).

Los reactivos utilizados son solución patrón de fluoruro de 100 mgr/l de agua destilada (0,22 gr de FNa desecado en un litro) solución amortiguadora Tisab: a unos 500 ml de agua destilada se añade 57 ml de ácido acético glacial, 58 gr de CLNa, 0,3 de citrato sódico y luego unos 170 ml de NaOH al 30% para obtener el PH sobre 5-5,5 y enrasar a 1.000 ml con agua.

## **PROCEDIMIENTO DE DETERMINACION DEL FLUOR EN EL AGUA**

La determinación de flúor en agua se ha realizado mediante un método potenciométrico, utilizando un electrodo selectivo de fluoruro, de acuerdo con el método descrito por Martín y Colaboradores (119).

### **Fundamento**

El método se basa en la medida de la diferencia de potencial entre los electrodos de referencia y el selectivo, sumergidos en una solución que contiene iones fluoruros. En el sistema formado por el electrodo específico-solución patrón o problema-electrodo de referencia, se establece una diferencia de potencial debida únicamente a la relación de actividades de los iones fluoruros del interior y del exterior del electrodo específico. Puesto que los demás componentes del sistema son constantes, pero como también lo es, la actividad de los iones fluoruro del interior del electrodo, todos los cambios del potencial son atribuibles exclusivamente a la actividad de los iones fluoruro de la solución externa o solución problema.

## **DETERMINACION DE ESTRONCIO EN EL ESMALTE DENTAL Y EN EL AGUA**

Con la colaboración del estomatólogo de zona y en el mismo consultorio de la Seguridad Social, recogemos una muestra de dientes extraídos por caries y/o enfermedad periodontal de algunos habitantes de las poblaciones de Escúzar y La Malaha.

Recogemos una muestra de treinta piezas de cada pueblo, pertenecientes adultos. El número de dientes de la muestra y la forma de recogida y transporte de la misma se realizó siguiendo las indicaciones del químico que luego se encargó de la determinación de la concentración de estroncio en el esmalte. La muestra se transportó en un recipiente de cristal en seco y se procede a su preparación para la determinación del estronci

La determinación de estroncio en muestras de agua y esmalte, se han determinado por espectrometría de absorción atómica, de acuerdo por el método descrito por Helsby (118,120).

El equipo utilizado es un espectrofotómetro de absorción atómica, marca Perkin-Elmer (modelo 303-75) equipado con registrador y software para el tratamiento de datos (Hitachi). La fuente espectral un "intensitron" con lámpara de cátodo hueco, que trabaja a 460,7 nm. La técnica utilizada, basada en en la adición de un estándar interno, recupera el estroncio al 98% (120).

Para la preparación de la muestra, la dentina y el esmalte se han separado por medios mecánicos. Una vez separado el esmalte, éste se ha secado en estufa de aire a 105°C durante 48 horas. El esmalte seco se ha sometido a digestión con ácido perclórico (62%) (0,1 gr de esmalte/ml perclórico) en un matraz de Kjeldahl. Una vez que la digestión es completa se transfiere a un tubo graduado de 10 ml. Para evitar ionizaciones no deseables se ha añadido 1 ml de solución de cloruro sódico (0,02 gr/ml).

Los estándares de 0,40,80,100,120,160 y 200 ppm, de estroncio, se han separado de manera tal que todos llevan 2.000 ppm. de cloruro sódico.



## **TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LOS DATOS**

Las etapas del análisis estadístico de los datos ha incluido las siguientes:

### **Estudio descriptivo**

Para las variables cualitativas, se han calculado las medias y las desviaciones típicas.

Para el caso de variables cualitativas se han construido las correspondientes distribución de frecuencias.

### **Estadística inferencial**

Atendiendo a las variables de clasificación lugar de residencia, sexo, edad y factor ocupacional del cabeza de familia; se han comparado los valores de las variables, en el caso de variables cualitativas, la comparación se ha hecho con la prueba de Chi-Cuadrado. La comparación de medias (cuando las variables son cuantitativas) se ha hecho con la prueba de “t” de Student (si el número de grupo era de dos) o el análisis de la varianza, cuando se comparaban tres o más grupos.

En todos los casos se ha considerado que existían diferencias estadísticamente significativas cuando el valor de la significación “p” era inferior a 0.05.

# **RESULTADOS**

Comenzamos la exposición del resultado haciendo un bre análisis de las características de la población (muestra) estudiada, en base a los siguientes puntos/criterios: sexo, lugar de nacimiento, ocupación del cabeza de familia, maloclusiones, manchas de tetraciclina, opacidades, etc.

La muestra utilizada en este trabajo corresponden a piezas dentales de un total de 342 niños. El total de los escolares de las poblaciones Escúzar y La Malaha (Granada), de edades comprendidas entre 4 y 15 años. Distribuidos de la siguiente forma: Escúzar con 99 niños (26,02% de la muestra) y La Malaha con 253 niños (73,98% de la muestra).

### **SEXO**

La distribución por sexo, del total de la población estudiada, fue la siguiente: 178 varones (52,05%) y 164 hembras (47,95%). La distribución por localidad es la siguiente: en La Malaha, el 42,7% eran varones y el 57,3% hembras, mientras que en Escúzar, el 55,34% eran varones y el 44,66% eran hembras. (Figura 2)(Tabla II).

Al comparar la proporción de varones entre los dos pueblos, se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa. Chi-cuadrado = 4,219 gl. = 1 p < 0,04.

### **LUGAR DE NACIMIENTO**

De los habitantes de Escúzar sólo 2 niños no eran nacidos en el pueblo por lo que la variable "residentes de por vida" no aporta información suficiente como para ser, analizada. Igual ocurre en el caso de la población de La Malaha donde el 90,02%, eran nacidos y residentes en La Malaha.

Al comparar dicha variable entre los dos pueblos se concluye que no existe diferencia estadísticamente significativa. Chi-cuadrado = 0,024 gl. = 1

### **GRUPO ETNICO**

El total de la muestra corresponde al grupo étnico de raza blanca. Con lo cual, es una variable que no se va a analizar en profundidad.

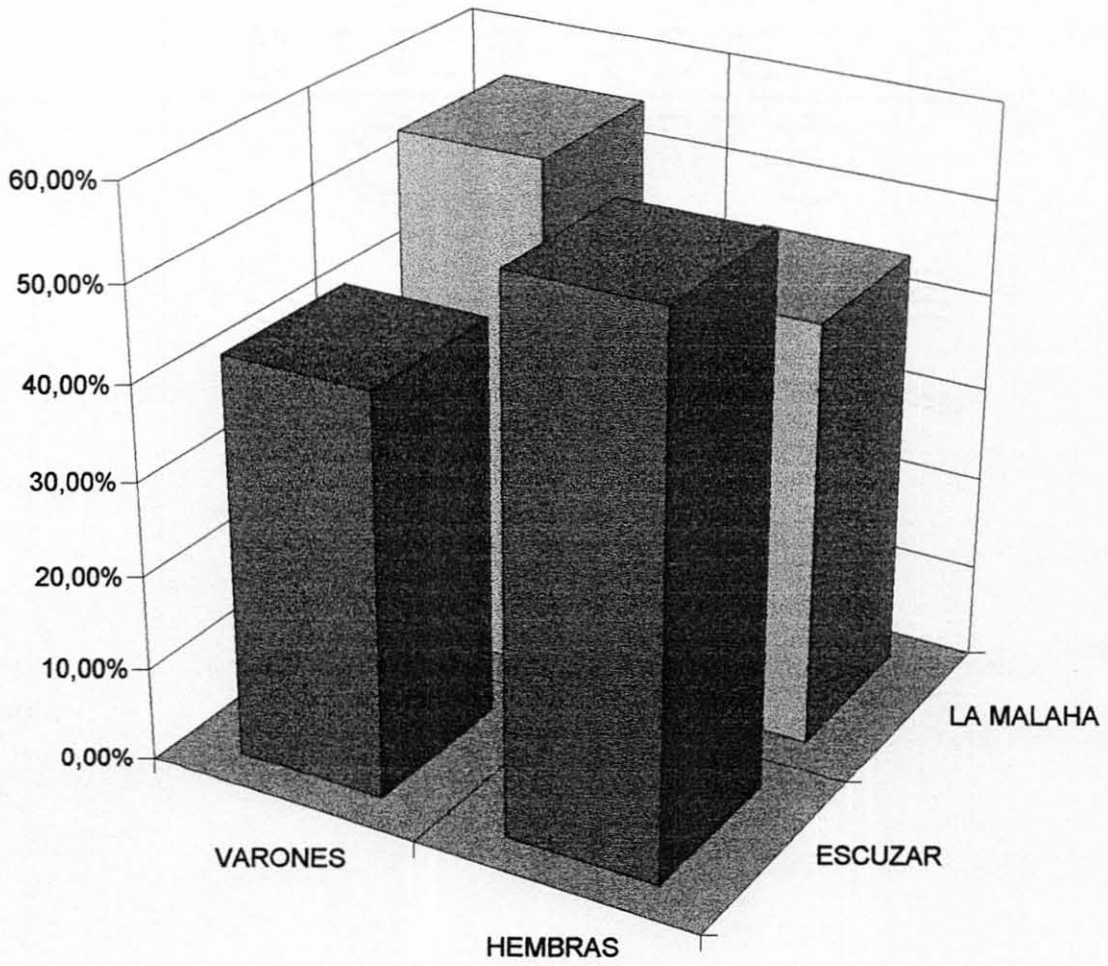
### **FACTOR OCUPACION DEL CABEZA DE FAMILIA**

En la variable "**ocupación del cabeza de familia**", la mayor proporción pertenece de acuerdo con la clasificación, al grupo 5 que son trabajadores no cualificados de todos los sectores. La distribución de esta variable en los dos pueblos es como sigue: Escúzar con el 70,79% cuyos padres pertenecen a este grupo y La Malaha con el 90,5%. Un total de 85,3 % en ambos pueblos.

Al comparar dicha variable entre los dos municipios se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa. Chi-cuadrado = 29,033. gl = 4 p < 0,005

Hay un menor porcentaje de niños cuyos padres pertenecen al grupo 4, que corresponde a trabajadores manuales cualificados, con un 15,63% en Escúzar y 4,35% en La Malaha.

**FIGURA 2. Distribución por sexo de la población estudiada**



**TABLA II. Distribución por sexo de la población estudiada**

	<b>VARONES</b>	<b>HEMBRAS</b>
<b>ESCUZAR</b>	42,70%	57,30%
<b>LA MALAHA</b>	55,34%	44,66%
<b>TOTAL</b>	52,08%	47,95%

En cuanto al grupo 3, que corresponde al grupo de empleados de banca y afines, y el grupo 1, que corresponde a profesionales universitarios, las cifras son despreciables, siendo de 1,12% en Escúzar y 1,58% en La Malaha, para el grupo 3, y de 1,19% en La Malaha, en el grupo 1.

En el grupo 0, que es el grupo de los funcionarios de las fuerzas armadas, Escúzar tiene 12,36% y La Malaha 2,37%. (Figura N°3).

### **MALOCCLUSIONES**

En la variable "**maloclusiones**", del total de la muestra, el 14,33% tienen maloclusiones, Escúzar 19,22% y La Malaha 12,25%.

Comparando los dos pueblos encontramos que existe una diferencia estadísticamente significativa. Chi-cuadrado = 5,961 gl. = 2 p < 0,051. (Figura N°4).

### **MANCHAS DE TETRACICLINAS**

El total de los niños explorados carecen de manchas de tetraciclina en los dientes.

### **OPACIDADES**

En la variable "**opacidad**", del total de la muestra, el 6,14% tienen opacidades.

En el pueblo de Escúzar, las opacidades que se presentan (2,25%) son simétricas. En cuanto al tipo son manchas blancas y manchas de color. En La Malaha el 7,51% presentan opacidades. De ellas, el 3,95% están distribuidas de forma simétricas y un 3,56% de forma asimétrica. En cuanto al tipo de opacidad la mayor proporción corresponde a manchas hipoplásicas (2,77%) seguidas de manchas de color (1,98%) y manchas blancas (1,58%).

Al hacer el estudio comparativo entre los dos municipios no se encuentra que la diferencia sea estadísticamente significativa.

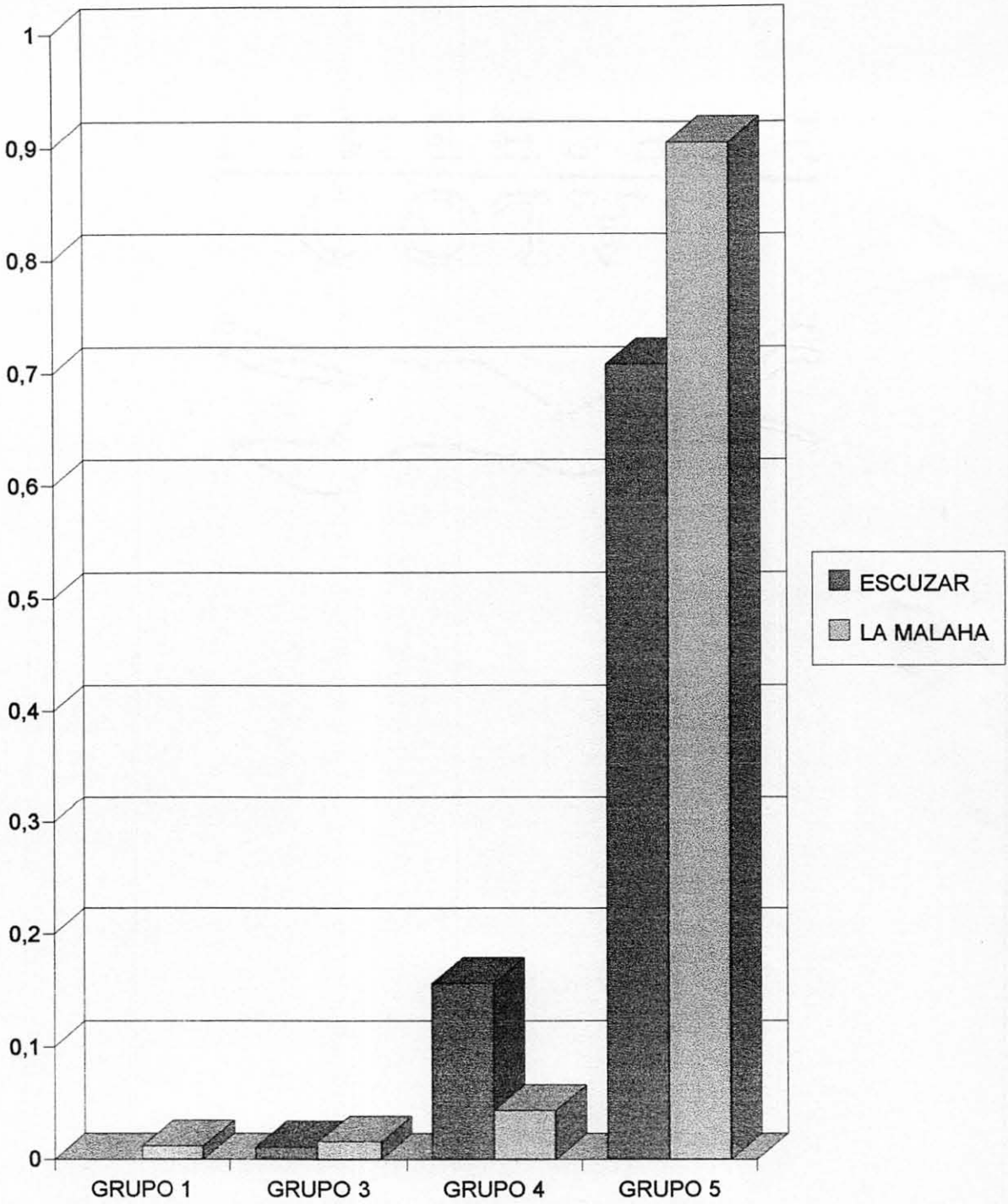
### **ICNTP**

En la variable ICNTP como se han estudiado niños menores de 20 años, seguimos el índice de Ainamo (129) que recomienda restringir el examen a seis dientes índices (11,16,26,31,36,46,) registrando siempre el mayor valor.

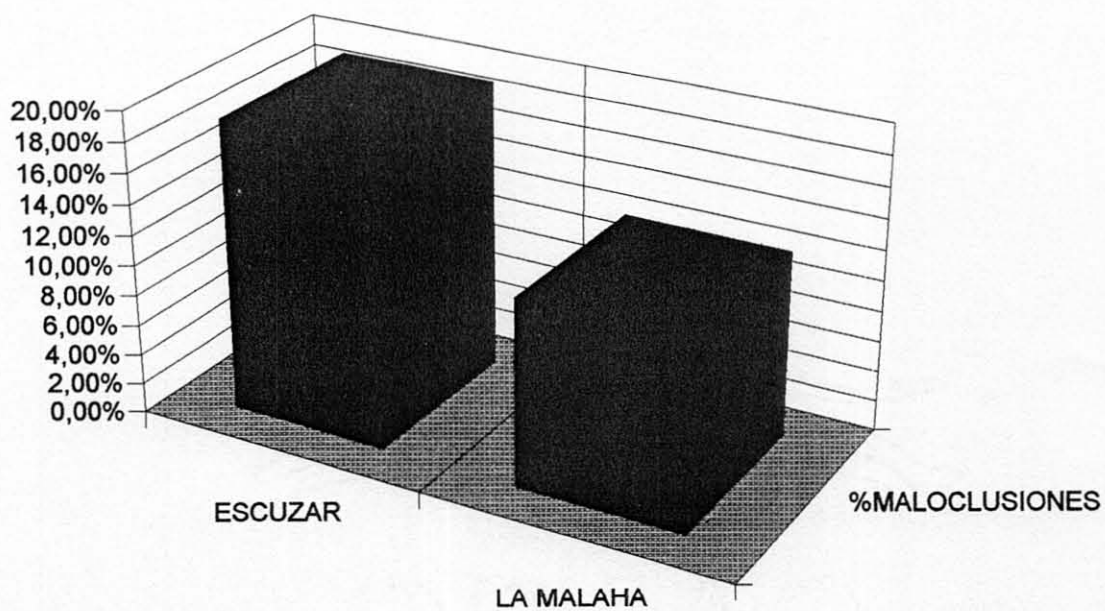
Del total de la muestra el 8,48% (nivel 2) tienen enfermedad. En Escúzar el 5,62% tienen algún tipo de patología (sangrado y cálculo). En La Malaha el 9,49%.

Al comparar dicha variable, entre las dos poblaciones, se concluye que no existe diferencia estadísticamente significativa. Chi-cuadrado = 1,269 gl. = 1

**FIGURA 3. Distribución de la población según la Ocupación del Cabeza de Familia**



**FIGURA 4. %MALOCLUSIONES (Total 14,33%)**





## **PREVALENCIA DE CARIES**

La prevalencia global de caries es de 59,36%, que desglosado entre los dos pueblos corresponde a Escúzar una prevalencia de caries de 47,19% mientras que en La Malaha es de 63,64%. (Figura N°5).

## **PREVALENCIA DE CARIES EN DIENTES DEFINITIVOS**

Del total de los niños estudiados 58,48% tienen caries en dientes definitivos. El 47,19% en Escúzar y el 64,44% en La Malaha. (Figura N°5).

La media de dientes definitivos con caries, del total, de la población estudiada es de 1,95 con DS de 2,37. La media de Escúzar es de 1,3 (DS 2). La media de La Malaha es de 2,2 (DS 2,5).

La comparación de las medias mediante la prueba de "t" Student es estadísticamente significativa ( $p < 0,0015$ ). Análisis de varianza ( $p < 0,0042$ ) (Tabla N°III).

## **DIENTES DEFINITIVOS AUSENTES**

La media global de la muestra es de 0,90 con una DS 0,398.

La media de dientes definitivos ausentes de Escúzar es de 0,1 con DS 0,4 y la de La Malaha 0,1 (DS 0,4).

La comparación de las medias mediante la prueba de "t" de Student no es estadísticamente significativa ( $p < 0,7447$ ). Análisis de la varianza  $p < 0,07420$ . (Tabla N° III).

## **DIENTES DEFINITIVOS OBTURADOS**

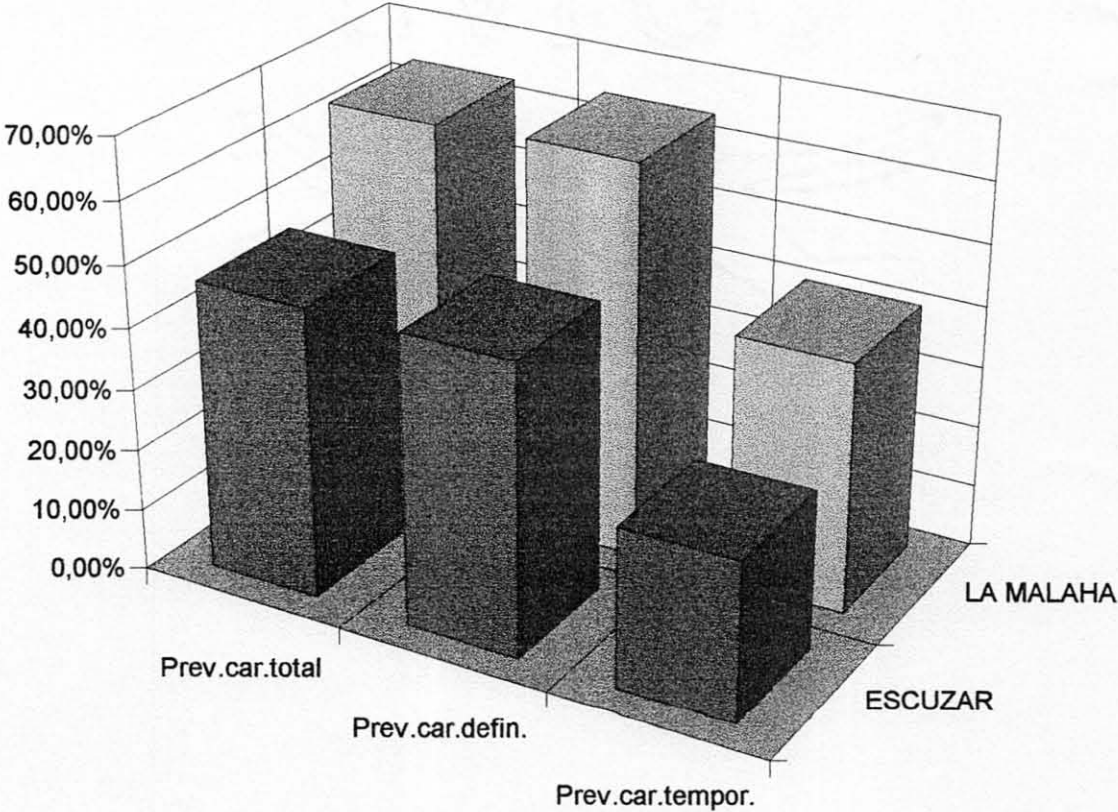
La media de dientes definitivos obturados, del total de la muestra es cero. La media de las poblaciones de Escúzar y La Malaha es también cero. La diferencia de las medias entre los dos pueblos no es estadísticamente significativa. (Tabla N°III).

## **CAOD**

La media de **CAOD** de Escúzar es de 1,4 con DS 2,1. La media de La Malaha 2,3 con DS de 2,6.

La comparación de las medias mediante la prueba de "t" Student es estadísticamente significativa ( $p < 0,0024$ ). Análisis de la varianza  $p < 0,0052$ . (Figura N°6)(Tabla N°IV).

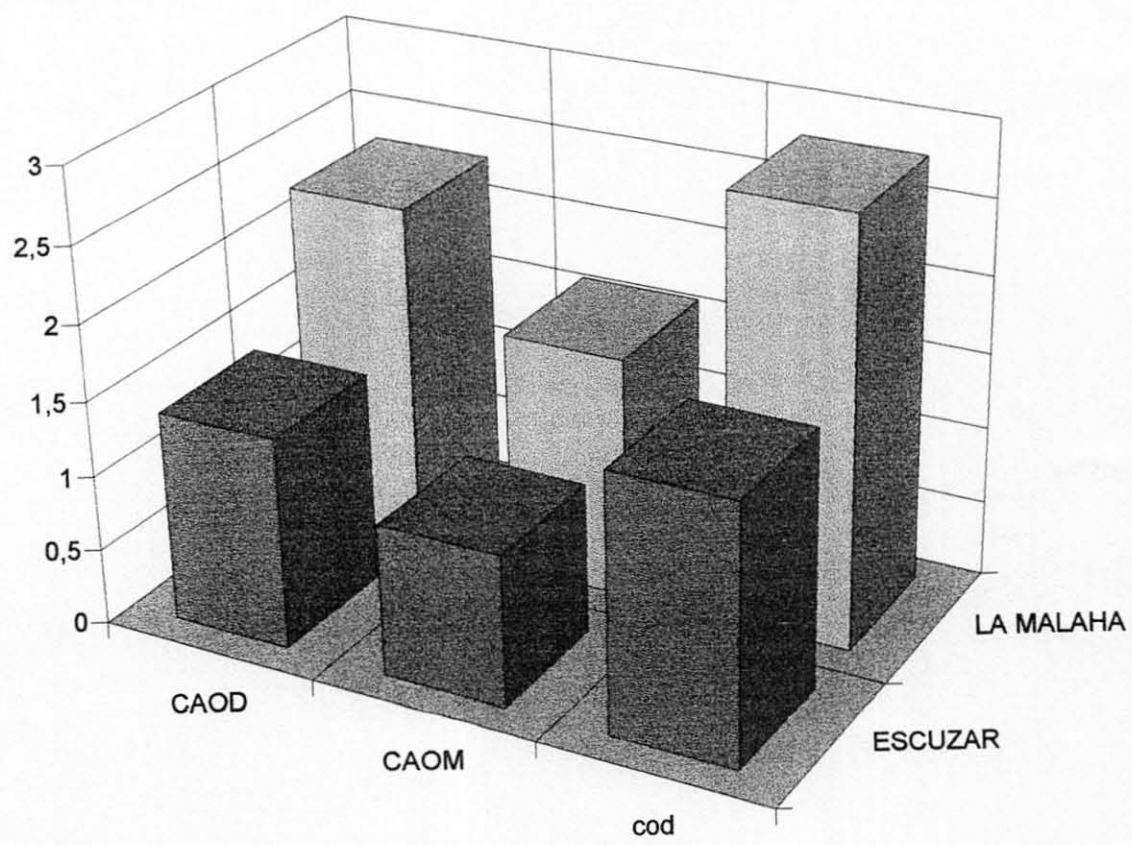
**FIGURA 5. Prevalencia Caries Total, dientes definitivos y dientes temporales**



**TABLA III. Valores de la Media y D. Estándar para los índices Dientes Definitivos Molar 6 años y Sup.Dientes.Def. (cariados, ausentes y obturados)**

	Μεδία±Δ.Ε. Dientes defin. cariados 1,95±2,37	Μεδία±Δ.Ε. Dientes defin ausentes 0,9±0,39	Μεδία±Δ.Ε. Dientes defin obturados 0±0	Μεδία±Δ.Ε. Molar 6 años con caries 1,25±1,4	Μεδία±Δ.Ε. Molar 6 años ausentes 0,05±0,35	Μεδία±Δ.Ε. Molar 6 años obturados 0±0	Μεδία±Δ.Ε. Sup.Car.Dien definitivos 2,56±3,52	Μεδία±Δ.Ε. Sup.Aus.Dien definitivos 0,45±1,97	Μεδία±Δ.Ε. Sup.Obt.Dien definitivos 0±0
<b>ESCUZAR</b>	1,3±2,0	0,1±0,4	0	1±1,3	0±0,3	0	1,7±2,7	0,4±2,0	0
<b>LA MALAHA</b>	2,2±2,5	0,1±0,4	0	1,5±1,5	0,1±0,4	0	2,9±3,7	0,5±2,0	0

FIGURA 6. Distribución de las variables CAOD, CAOM y cod



**TABLA IV. Valores de la Media y D.E. de los índices CAOD, CAOM y cod**

	Μεδια±Δ.Ε. <b>CAOD</b>	Μεδια±Δ.Ε. <b>CAOM</b>	Μεδια±Δ.Ε. <b>cod</b>
<b>ESCUZAR</b>	1,4±2,1	1±1,4	1,7±4
<b>LA MALAHA</b>	2,3±2,6	1,6±1,5	1,7±2,8

## **SUPERFICIES CARIADAS DE DIENTES DEFINITIVOS**

En la población total de 342 niños, la media de superficies cariadas, de los dientes definitivos, es de 2,56 con DS 3,52. Escúzar tiene una media de 1,7 (DS 2,7). En La Malaha la media es de 2,9 con DS 3,7.

La comparación de las medias mediante la prueba de "t" Studen es estadísticamente significativa ( $p < 0,0012$ ). Análisis de la varianza  $p < 0,0005$  (Tabla N°III).

## **SUPERFICIES AUSENTES EN DIENTES DEFINITIVOS**

Del total de la muestra la media de las superficies de los dientes ausentes es de 0,45 con DS 1,97. La media de la población de Escúzar es de 0,4 con DS de 2 y la media de La Malaha 0,5 con DS de 2. (Tabla N°III).

La comparación de las medias mediante la prueba de "t" Studen no es estadísticamente significativa.

## **SUPERFICIES OBTURADAS DE LOS DIENTES DEFINITIVOS**

La media de las superficies obturadas de los dientes definitivos en el total de la muestra es cero; al igual que la de Escúzar y La Malaha. (Tabla N°III).

La comparación de las medias mediante la prueba de "t" Studen no es estadísticamente significativa.

## **CAODS**

La media de Escúzar es de 2 con DS 3,7 la media de La Malaha es de 3,4 con DS de 4,6.

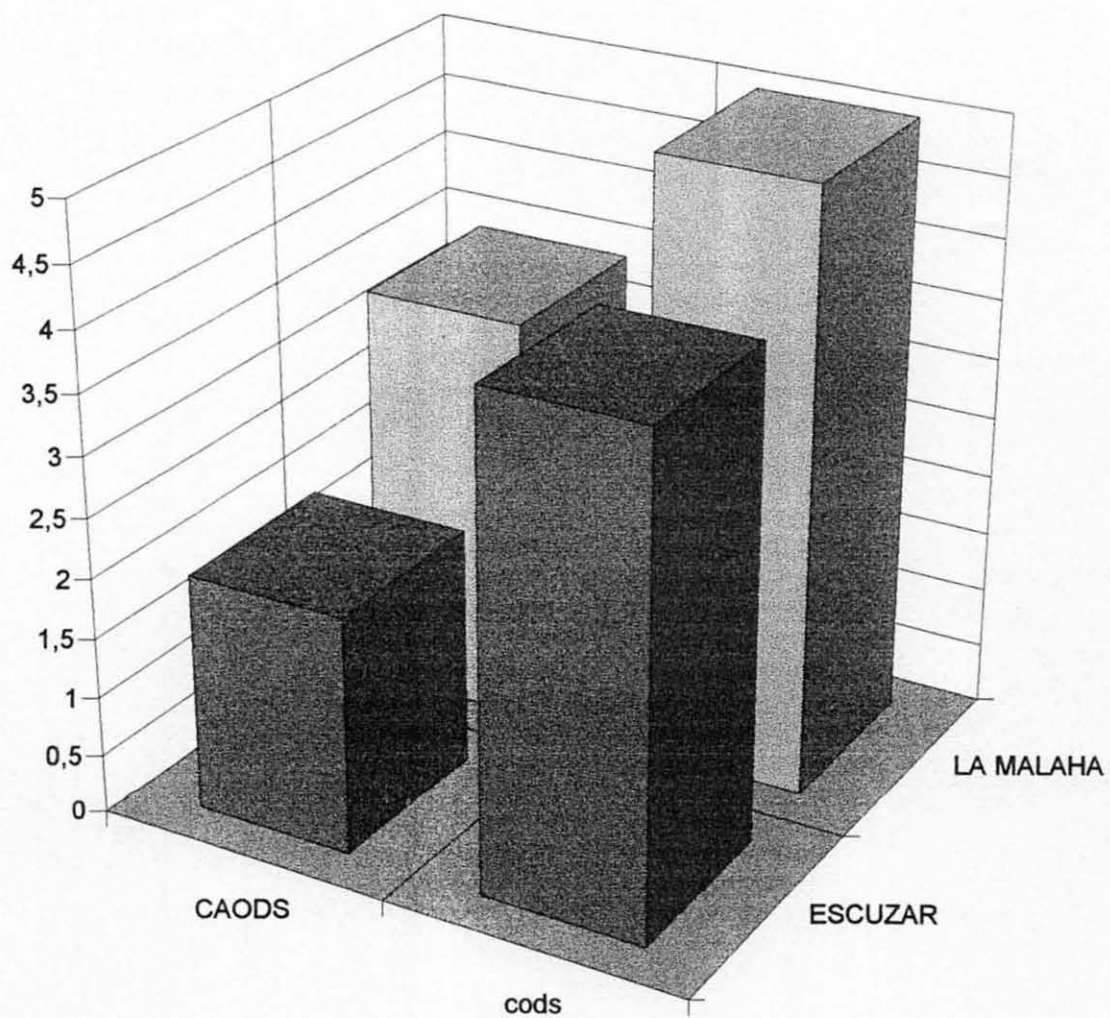
La comparación de las medias mediante la prueba de "t" Studen es estadísticamente significativa ( $p < 0,0081$ ). Análisis de la varianza ( $p < 0,0154$ ). (Figura N°7)(Tabla N°V).

## **CARIES EN EL MOLAR DE LOS SEIS AÑOS**

La media de caries en el molar de los 6 años, del total de la muestra, es 1,25. DS 1,4. La media de Escúzar es de 1,0 con DS 1,3. La media de La Malaha es 1,5 con DS 1,5. (Tabla N°III).



**FIGURA 7. Distribución de las variables CAODS y cods**



**TABLA V. Valores de la Media y D.E. de los índices CAODS y cods**

	Μεδια±Δ.Ε. <b>CAODS</b>	Μεδια±Δ.Ε. <b>cods</b>
<b>ESCUZAR</b>	2±3,7	4,1±9,2
<b>LA MALAHA</b>	3,4±4,6	5±7,8



## **MOLAR DE LOS SEIS AÑOS AUSENTES**

La media del molar de los seis años ausentes, del total de la muestra, es 0,05 con DS 0,35. La media de Escúzar es 0 con DS de 0,3. La media de La Malaha es 0,1 con DS 0,4. (Tabla N°III).

## **MOLAR DE LOS SEIS AÑOS OBTURADOS**

La media de ambas poblaciones es 0. (Tabla N°III).

## **CAOM**

La media de Escúzar es 1 con DS 1,4. La media de La Malaha es 1,6 con DS 1,5. (Figura N°6) (Tabla N°IV)

## **PREVALENCIA DE CARIES EN DIENTES TEMPORALES**

La prevalencia global de caries, en dientes temporales, es de 36,84%. Escúzar tiene 25,84 dientes temporales cariados y La Malaha 40,71%. (Figura N° 5).

La media global de caries, en dientes temporales, es de 1,66 con una DS de 3,14. La media de Escúzar es 1,6 y con DS 4 y la media de La Malaha 1,7 con DS 2,8. La comparación de las medias mediante la prueba de "t" Studen no es estadísticamente significativa. (Tabla N°VI).

## **DIENTES TEMPORALES OBTURADOS**

La media del total de la muestra es de 0,023 con DS 0,21.

La media de Escúzar y de La Malaha es cero.

La comparación de las medias mediante la prueba de "t" de Studen no es estadísticamente significativa. (Tabla N°VI).

## **cod**

La media de **cod** de Escúzar es de 1,7 con DS de 4 y 1,7 con DS 2,8 para La Malaha.

La comparación de las medias mediante la prueba de "t" Studen no es estadísticamente significativa. (Figura N°6)(Tabla N°IV).

## **SUPERFICIES CARIADAS EN DIENTES TEMPORALES**

La media global de las superficies de los dientes temporales cariados es de 4,70 con DS 8,16. En Escúzar de 4 con DS 9,2 y 4,9 y DS 7,8 para La Malaha. (Tabla N°VI).

La comparación de las medias mediante la prueba de "t" Studen no es estadísticamente significativa.

**TABLA VI. Valores de la Media y D. Estándar para los Dientes y Superficies Obturado/as y Temporales.**

	Μεδια±Δ.Ε. carles dientes temporales 1,66±3,14	Μεδια±Δ.Ε. Dien.tempor. obturados 0,023±0,21	Μεδια±Δ.Ε. Sup.cariadas Dien.tempor. 4,70±8,16	Μεδια±Δ.Ε. Super.obtur. Dien.tempor. 0,038±0,34
<b>ESCUZAR</b>	1,6±4	0	4±9,2	0
<b>LA MALAHA</b>	1,7±2,8	0	4,9±7,8	0

## **SUPERFICIES OBTURADAS DIENTES TEMPORALES**

La media de la población total es de 0,038 con DS 0,34 .

La media de ambos municipios es cero. (Tabla N° VI).

La diferencia de las medias entre las dos poblaciones no es estadísticamente significativa.

### **cods**

La media de Escúzar es de 4,1 con una DS de 9,2. La media de La Malaha es de 5 con una DS de 7,8.

La diferencia de las medias entre las dos poblaciones no es estadísticamente significativa. (Figura N°7) (Tabla N° V).

Pasamos a describir los datos de las distintas variables distribuidas por grupos de edades.

## **GRUPO I- HASTA SEIS AÑOS**

### **CARIES EN DIENTES DEFINITIVOS**

La media de Escúzar, de caries en dientes definitivos, es de 0,2 con una DS de 0,5. La media de varones es de 0,1 con una DS de 0,3 y la media de hembras es 0,2 con DS de 0,6.

La media de La Malaha es de 0,2 con una DS de 0,5. La media de varones es de 0,2 con DS de 0,6 y la media de hembras es 0,1 con DS 0,3.(Tablas N°VII y VIII).

### **DIENTES DEFINITIVOS AUSENTES**

La media de dientes definitivos ausentes, en las dos poblaciones, en hembras y varones es cero. (Tabla N° VII y VIII).

### **DIENTES DEFINITIVOS OBTURADOS**

La media de Escúzar y de La Malaha es cero. (Tablas N°VII y VIII).

**TABLA VII. Valores de la Media por Grupo de Edad para los índices CAO\_D, C\_D, A\_D y O\_D**

Pueblo	G.Edad	Sexo	CAO_D Media	C_D Media	A_D Media	O_D Media
1	1	1	0,1	0,1	0,0	0,0
		2	0,2	0,2	0,0	0,0
	Global G. Edad		0,2	0,2	0,0	0,0
	2	1	1,4	1,4	0,0	0,0
		2	1,8	1,7	0,1	0,0
	Global G. Edad		1,6	1,5	0,1	0,0
	3	1	2,2	1,9	0,3	0,0
		2	2,5	2,4	0,1	0,0
	Global G. Edad		2,3	2,2	0,2	0,0
	GLOBAL PUEBLO			1,4	1,3	0,1
2	1	1	0,2	0,2	0,0	0,0
		2	0,1	0,1	0,0	0,0
	Global G. Edad		0,2	0,2	0,0	0,0
	2	1	2,4	2,3	0,1	0,0
		2	2,4	2,4	0,1	0,0
	Global G. Edad		2,4	2,3	0,1	0,0
	3	1	4,0	3,8	0,3	0,0
		2	3,7	3,4	0,3	0,0
	Global G. Edad		3,9	3,6	0,3	0,0
	GLOBAL PUEBLO			2,3	2,2	0,1

Pueblos: (1) Escúzar  
(2) La Malaha

Sexo: (1) Varón  
(2) Hembra

Grupo 1: > 6 años  
Grupo 2: 7-12 años  
Grupo 3: > 13 años

**TABLA VIII. Valores de la D. Estándar por Grupo de Edad para los índices CAO\_D, G\_D, A\_D y O\_D**

Pueblo	G.Edad	Sexo	CAO_D Des.Est.	C_D Des.Est.	A_D Des.Est.	O_D Des.Est.
1	1	1	0,3	0,3	0,0	0,0
		2	0,6	0,6	0,0	0,0
	Global G. Edad		0,5	0,5	0,0	0,0
	2	1	1,8	1,8	0,0	0,0
		2	1,8	1,7	0,5	0,0
	Global G. Edad		1,8	1,8	0,3	0,0
	3	1	2,8	2,1	0,9	0,0
		2	3,2	3,0	0,3	0,0
	Global G. Edad		3,0	2,5	0,6	0,0
	GLOBAL PUEBLO			2,1	2,0	0,4
2	1	1	0,6	0,6	0,0	0,0
		2	0,4	0,4	0,0	0,0
	Global G. Edad		0,5	0,5	0,0	0,0
	2	1	2,5	2,5	0,4	0,0
		2	2,0	2,0	0,3	0,0
	Global G. Edad		2,3	2,3	0,3	0,0
	3	1	3,2	3,0	0,6	0,0
		2	2,7	2,6	0,5	0,0
	Global G. Edad		3,0	2,8	0,6	0,0
	GLOBAL PUEBLO			2,6	2,5	0,4

Pueblos: (1) Escúzar  
(2) La Malaha

Sexo: (1) Varón  
(2) Hembra

Grupo 1: > 6 años  
Grupo 2: 7-12 años  
Grupo 3: > 13 años



## **CAOD**

La media de Escúzar es de 0,2 con una DS de 0,5. La media de varones es 0,1 con DS de 0,3 y la media de hembras es 0,2 con DS 0,6.

La media de CAOD de La Malaha es de 0,2 con una DS de 0,5. La media de varones es de 0,2 con una DS de 0,6 y la media de hembras es 0,1 con DS 0,4.(Figura N°8)(Tablas N° VII y VIII).

## **SUPERFICIES CARIADAS EN DIENTES DEFINITIVOS**

La media de Escúzar es de 0,2 con una DS de 0,5. La media de varones es de 0,1 con una DS de 0,3 y la de las hembras es 0,2 con DS 0,6.

La media de La Malaha es de 0,2 con una DS de 0,6. La media de varones es de 0,2 con una DS de 0,7 y la de las hembras es 0,2 con DS 0,6. (Tablas N° IX y X).

## **SUPERFICIES AUSENTES DE LOS DIENTES DEFINITIVOS**

La media de Escúzar y de La Malaha es cero, tanto en hembras como en varones. (Tablas N°IX y X).

## **SUPERFICIES OBTURADAS DE LOS DIENTES DEFINITIVOS**

La media de las dos poblaciones es cero. (Tablas N° IX y X).

## **CAODS**

La media de Escúzar es de 0,2 con una DS de 0,5. La media de varones es de 0,1 con una DS de 0,3 y la de las hembras es 0,2 con DS 0,6.

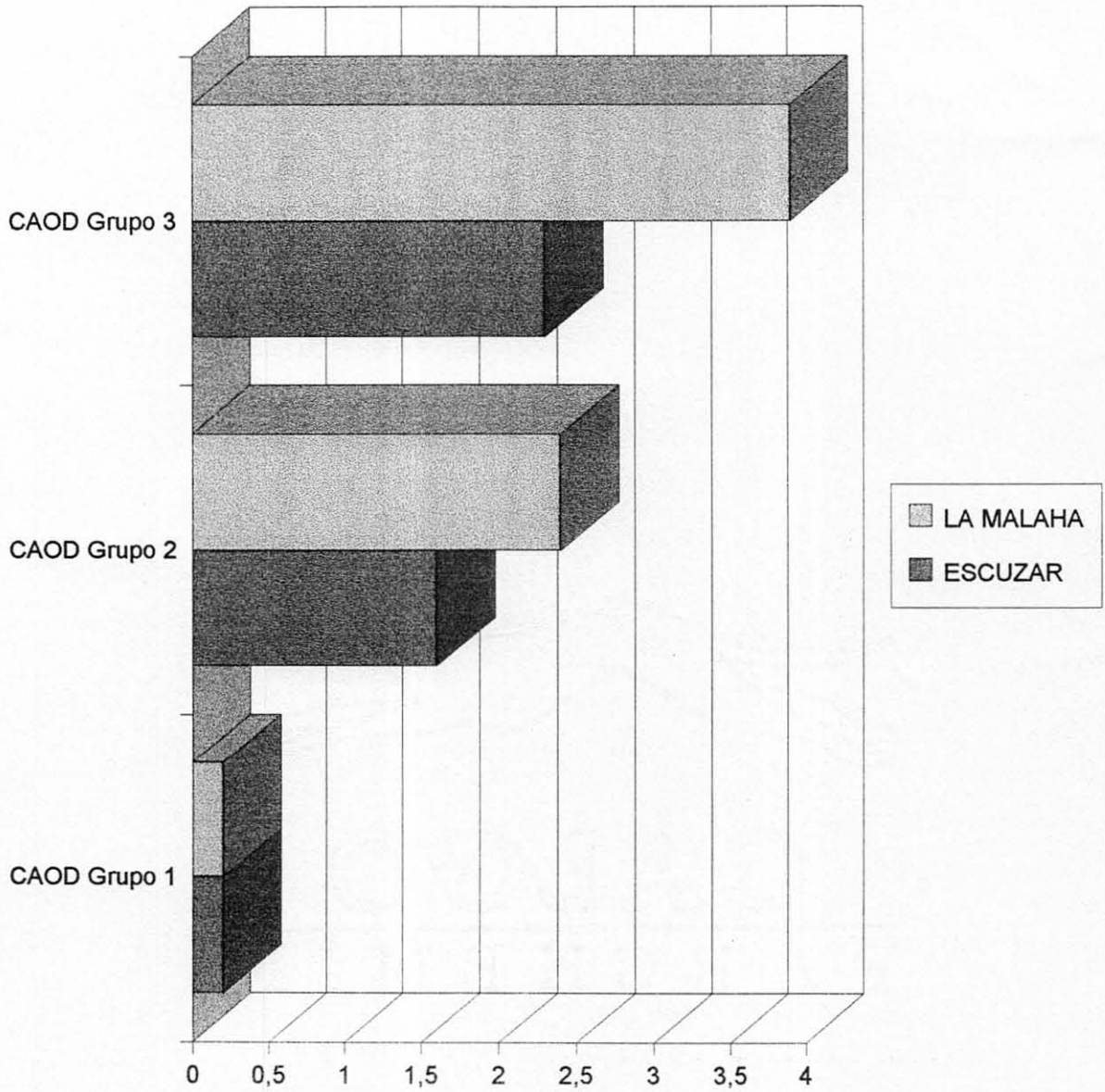
La media de La Malaha es de 0,2 con una DS de 0,6. La media de varones es de 0,2 con una DS de 0,7 y la de las hembras es 0,2 con DS 0,6.(Figura N° 9) (Tablas N° IX y X).

## **MOLAR DE LOS SEIS AÑOS CON CARIES**

La media de Escúzar es de 0,2 con una DS de 0,5. La media de varones es de 0,1 con una DS de 0,3 y la de las hembras es 0,2 con DS 0,6.

La media de La Malaha es de 0,2 con una DS de 0,5. La media de varones es 0,2 con una DS de 0,6 y la de las hembras es 0,1 con DS 0,4. (Tablas N° XI y XII).

**FIGURA 8. Distribución de la variable CAOD por Grupo de Edad**



**TABLA IX. Valores de la Media por Grupo de Edad para los índices CAO\_DS, C\_DS, A\_DS y O\_DS**

Pueblo	G.Edad	Sexo	CAO_DS Media	C_DS Media	A_DS Media	O_DS Media	
1	1	1	0,1	0,1	0,0	0,0	
		2	0,2	0,2	0,0	0,0	
	Global G. Edad.			0,2	0,2	0,0	0,0
	2	1	1,6	1,6	0,0	0,0	
		2	2,5	1,9	0,6	0,0	
	Global G. Edad			2,1	1,8	0,4	0,0
	3	1	3,9	2,7	1,3	0,0	
		2	3,6	3,2	0,4	0,0	
	Global G. Edad			3,8	3,0	0,8	0,0
	GLOBAL PUEBLO			2	1,7	0,4	0,0
2	1	1	0,2	0,2	0,0	0,0	
		2	0,2	0,2	0,0	0,0	
	Global G. Edad			0,2	0,2	0,0	0,0
	2	1	3,1	2,9	0,3	0,0	
		2	3,4	3,1	0,3	0,0	
	Global G. Edad			3,2	2,9	0,3	0,0
	3	1	6,6	5,3	1,3	0,0	
		2	6,1	4,8	1,3	0,0	
	Global G. Edad			6,4	5,1	1,3	0,0
	GLOBAL PUEBLO			3,4	2,9	0,5	0,0

Pueblos: (1) Escúzar      Sexo: (1) Varón      Grupo 1: > 6 años  
(2) La Malaha      (2) Hembra      Grupo 2: 7-12 años  
Grupo 3: > 13 años



**TABLA X. Valores de la D. Estándar por Grupo de Edad para los índices CAO\_DS, C\_DS, A\_DS y O\_DS**

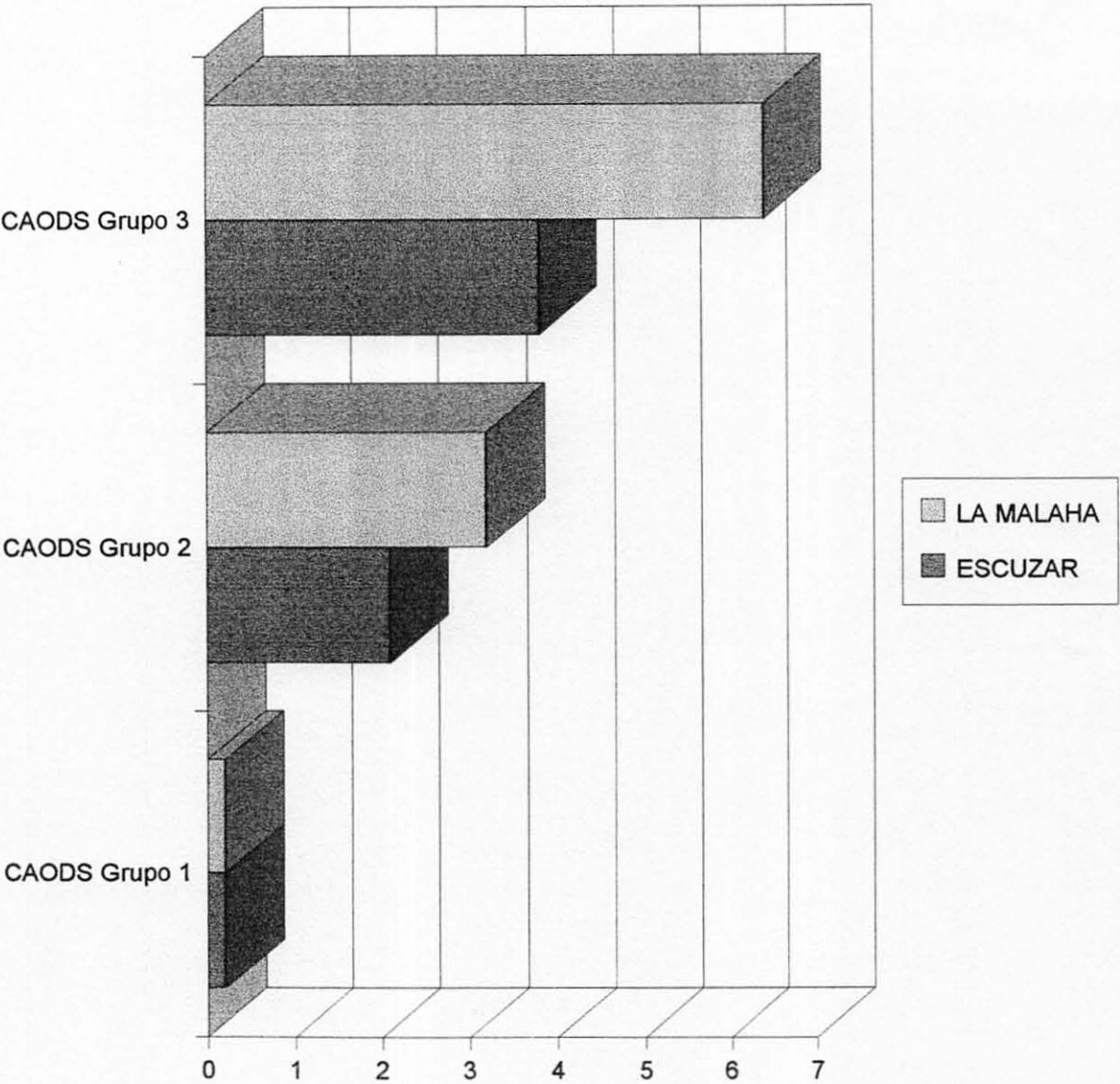
Pueblo	G.Edad	Sexo	CAO_DS Des.Est.	C_DS Des.Est.	A_DS Des.Est.	O_DS Des.Est.
1	1	1	0,3	0,3	0.0	0.0
		2	0,6	0,6	0.0	0.0
	Global G. Edad		0,5	0,5	0.0	0.0
	2	1	2,2	2,2	0.0	0.0
		2	2,7	2,1	2,1	0.0
	Global G. Edad		2,5	2,1	1,6	0.0
	3	1	6,3	3.0	4,3	0.0
		2	5,7	4,8	1,4	0.0
	Global G. Edad		5,9	3,9	3,1	0.0
	GLOBAL PUEBLO			3,7	2,7	2.0
2	1	1	0,7	0,7	0.0	0.0
		2	0,6	0,6	0.0	0.0
	Global G. Edad		0,6	0,6	0.0	0.0
	2	1	4,1	3,6	1,8	0.0
		2	3.0	2,8	1,6	0.0
	Global G. Edad		3,6	3,3	1,7	0.0
	3	1	6,9	5,1	3,2	0.0
		2	5,1	4.0	2,6	0.0
	Global G. Edad		6,1	4,6	3.0	0.0
	GLOBAL PUEBLO			4,6	3,7	2.0

Pueblos: (1) Escúzar  
(2) La Malaha

Sexo: (1) Varón  
(2) Hembra

Grupo 1: > 6 años  
Grupo 2: 7-12 años  
Grupo 3: > 13 años

**FIGURA 9. Distribución de la variable CAODS por Grupo de Edad**



**TABLA XI. Valores de la Media por Grupo de Edad para los índices CAO\_DM, C\_DM, A\_DM y O\_DM**

Pueblo	G.Edad	Sexo	CAO_DM Media	C_DM Media	A_DM Media	O_DM Media
1	1	1	0,1	0,1	0.0	0.0
		2	0,2	0,2	0.0	0.0
	Global G. Edad		0,2	0,2	0.0	0.0
	2	1	1,3	1,3	0.0	0.0
		2	1,4	1,4	0.0	0.0
	Global G. Edad		1,4	1,4	0.0	0.0
	3	1	1,2	0,9	0,3	0.0
		2	1,5	1,4	0,1	0.0
	Global G. Edad		1,3	1,2	0,2	0.0
	GLOBAL PUEBLO			1.0	1.0	0.0
2	1	1	0,2	0,2	0.0	0.0
		2	0,1	0,1	0.0	0.0
	Global G. Edad		0,2	0,2	0.0	0.0
	2	1	1,9	1,8	0,1	0.0
		2	2.0	1,9	0,1	0.0
	Global G. Edad		1,9	1,9	0,1	0.0
	3	1	2,2	2.0	0,3	0.0
		2	2,2	1,9	0,3	0.0
	Global G. Edad		2,2	2.0	0,3	0.0
	GLOBAL PUEBLO			1,6	1,5	0,1

**Pueblos:** (1) Escúzar      **Sexo:** (1) Varón      **Grupo 1:** > 6 años  
 (2) La Malaha              (2) Hembra      **Grupo 2:** 7-12 años  
**Grupo 3:** > 13 años

**TABLA XII. Valores de la D. Estándar por Grupo de Edad para los índices CAO\_DM, C\_DM, A\_DM y O\_DM**

Pueblo	G.Edad	Sexo	CAO_DM Des.Est.	C_DM Des.Est.	A_DM Des.Est.	O_DM Des.Est.
1	1	1	0,3	0,3	0.0	0.0
		2	0,6	0,6	0.0	0.0
	Global G. Edad		0,5	0,5	0.0	0.0
	2	1	1,6	1,6	0.0	0.0
		2	1,6	1,6	0.0	0.0
	Global G. Edad		1,6	1,6	0.0	0.0
	3	1	1,3	0,9	0,9	0.0
		2	1,4	1,3	0,3	0.0
	Global G. Edad		1,3	1,1	0,6	0.0
	GLOBAL PUEBLO		1,4	1,3	0,3	0.0
2	1	1	0,6	0,6	0.0	0.0
		2	0,4	0,4	0.0	0.0
	Global G. Edad		0,5	0,5	0.0	0.0
	2	1	1,6	1,6	0,4	0.0
		2	1,5	1,5	0,3	0.0
	Global G. Edad		1,6	1,6	0,3	0.0
	3	1	1,4	1,3	0,6	0.0
		2	1,4	1,5	0,5	0.0
	Global G. Edad		1,4	1,4	0,6	0.0
	GLOBAL PUEBLO		1,6	1,5	0,4	0.0

Pueblos: (1) Escúzar  
(2) La Malaha

Sexo: (1) Varón  
(2) Hembra

Grupo 1: > 6 años  
Grupo 2: 7-12 años  
Grupo 3: > 13 años

## **MOLAR SEIS AÑOS AUSENTES**

La media de Escúzar y de La Malaha es cero.(Tablas N° XI y XII).

## **MOLAR DE LOS SEIS AÑOS OBTURADOS**

La media en ambas poblaciones es cero.(Tablas N° XI y XII).

## **CAOM**

La media de Escúzar es de 0,2 con una DS de 0,5. La media de varones es de 0,1 con una DS de 0,3 y la de las hembras 0,2 con DS 0,6.

La media de La Malaha es de 0,2 con una DS de 0,5. La media de varones es de 0,2 con una DS de 0,6 y la de las hembras es 0,1 con DS 0,4.(Figura N°10) (Tablas nª XI y XII).

## **CARIES EN DIENTES TEMPORALES**

La media de Escúzar es de 1,8 con una DS de 5,7. La media de varones es de 1,4 con una DS de 4,3. La media de hembras es 1,9 con DS 6,5.

La media de La Malaha es de 0,6 con una DS de 2,3. La media de varones es de 0,5 con una DS de 1,4 y la de las hembras es 0,8 con DS 3,1. (Tablas N° XIII y XIV).

## **DIENTES TEMPORALES OBTURADOS**

La media en ambas poblaciones es cero.(Tablas N° XIII y XIV).

## **cod**

La media de Escúzar es de 1,8 con una DS de 5,7. La media de varones es de 1,4 con una DS de 4,3 y la de las hembras es 1,9 con DS 6,5.

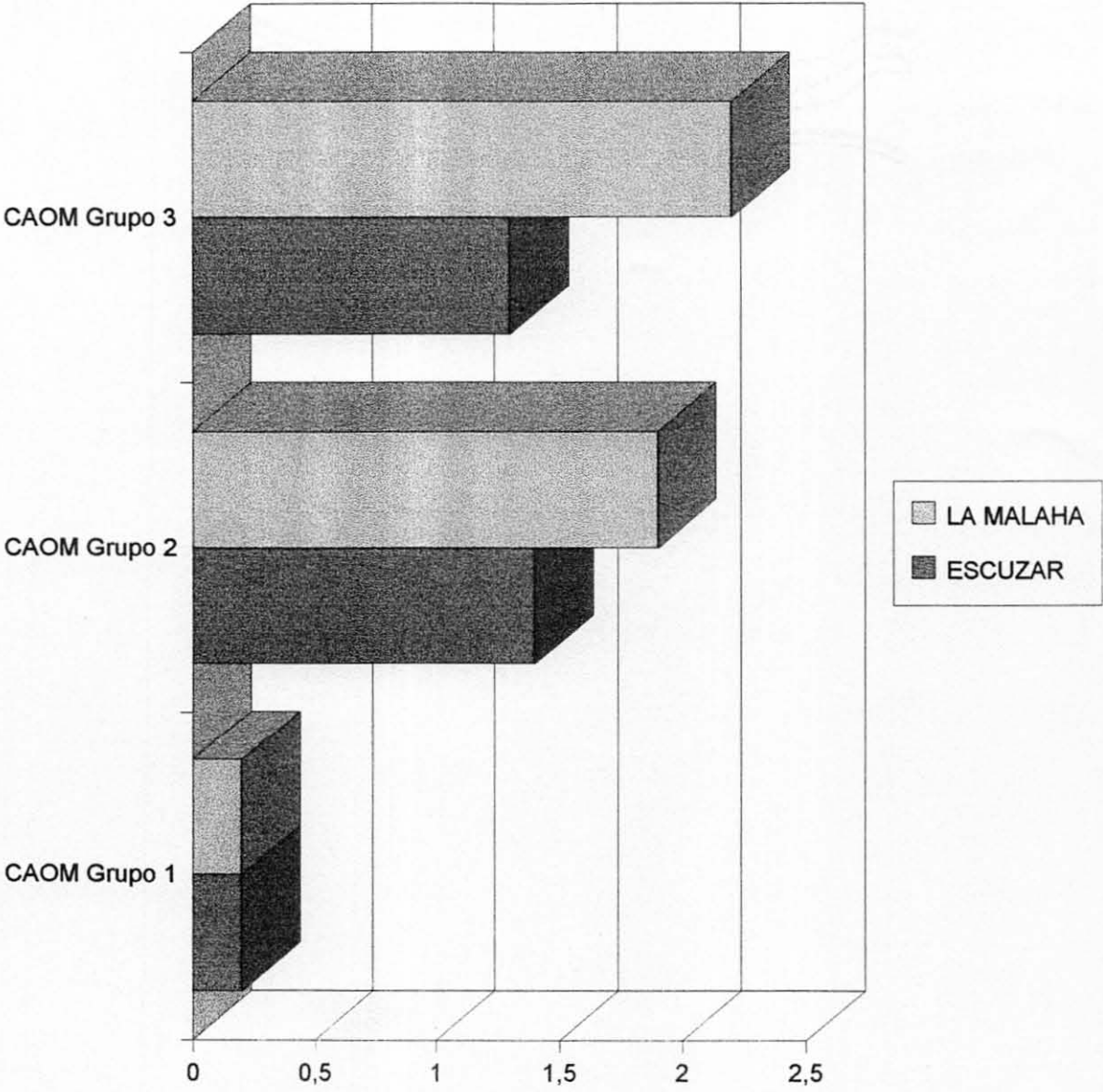
La Malaha tiene una media de 0,6 con una DS de 2,3. La media de varones es de 0,5 con una DS de 1,4 y la de las hembras es 0,8 con DS 3,1.(Figura N° 11) (Tablas XIII y XIV).

## **SUPERFICIES CARIADAS DIENTES TEMPORALES**

La media de Escúzar es de 6,3 con una DS de 15,7. La media de varones es de 4,2 con una DS de 8,9 y la de las hembras es 7,15 con DS 18,9.

La media de La Malaha es de 7,1 con una DS de 10,5. La media de varones es de 8,2 con una DS de 12,1 y la de las hembras es 5,6 con DS 8,5.(Tablas N° XV y XVI).

**FIGURA 10. Distribución de la variable CAOM por Grupo de Edad**





**TABLA XIII. Valores de la Media por Grupo de Edad para los índices co\_t, c\_t y o\_t**

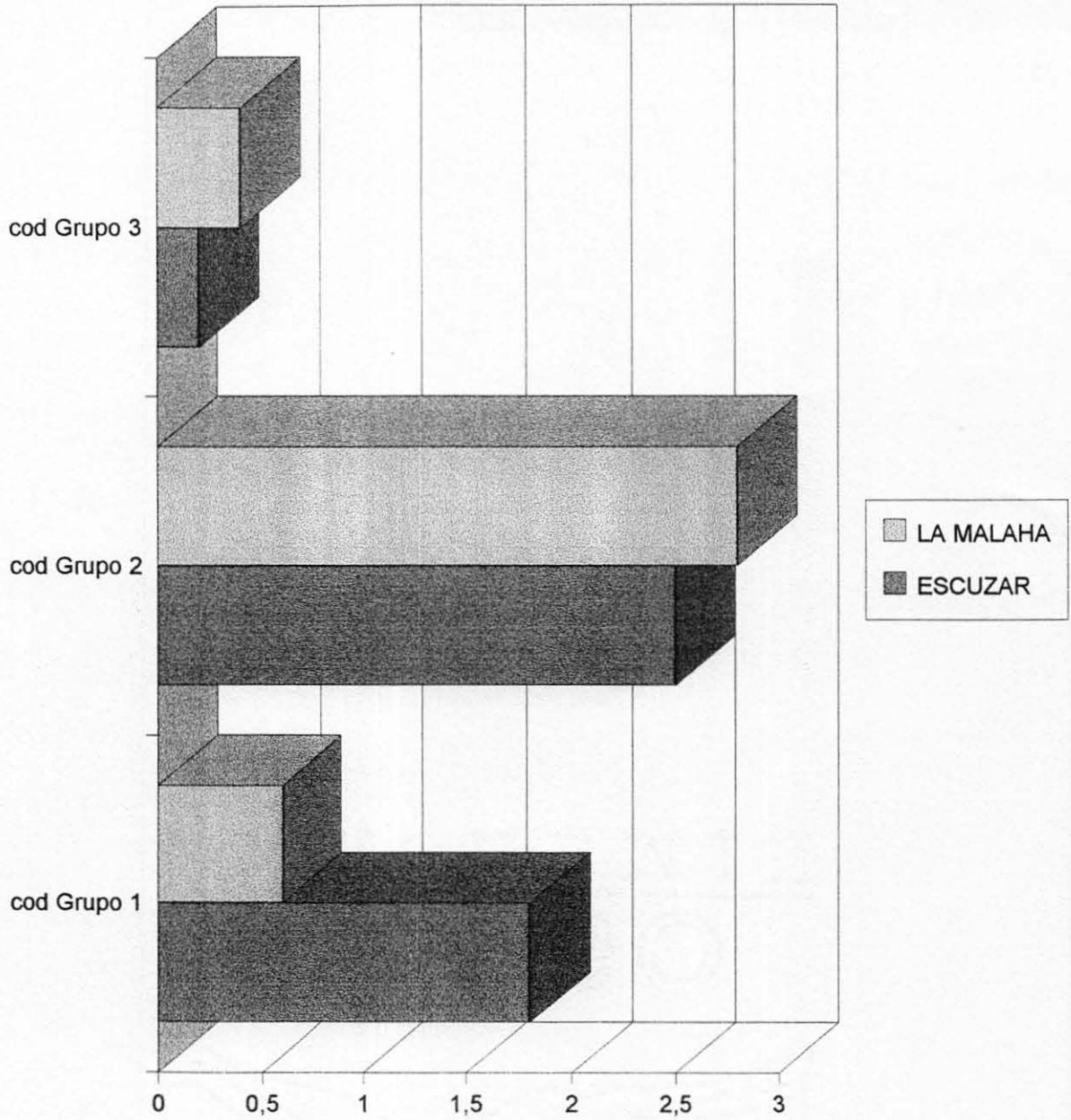
Pueblo	G.Edad	Sexo	co_t Media	c_t Media	o_t Media
1	1	1	1,4	1,4	0,0
		2	1,9	1,9	0,0
	Global G. Edad		1,8	1,8	0,0
	2	1	1,5	1,5	0,0
		2	3,2	3,1	0,1
	Global G. Edad		2,5	2,4	0,1
	3	1	0,1	0,1	0,0
		2	0,3	0,3	0,0
	Global G. Edad		0,2	0,2	0,0
	GLOBAL PUEBLO		1,7	1,6	0,0
2	1	1	0,5	0,5	0,0
		2	0,8	0,8	0,0
	Global G. Edad		0,6	0,6	0,0
	2	1	2,8	2,8	0,0
		2	2,7	2,7	0,0
	Global G. Edad		2,8	2,7	0,0
	3	1	0,5	0,5	0,0
		2	0,2	0,2	0,0
	Global G. Edad		0,4	0,4	0,0
	GLOBAL PUEBLO		1,7	1,7	0,0
TOTAL ESTUDIO		1,7	1,7	0,0	

Pueblos: (1) Escúzar      Sexo: (1) Varón      Grupo 1: > 6 años  
 (2) La Malaha          (2) Hembra      Grupo 2: 7-12 años  
 Grupo 3: > 13 años





**FIGURA 11. Distribución de la variable cod por Grupo de Edad**



**TABLA XV. Valores de la Media por G. de Edad para los índices co\_ts, c\_ts, o\_ts**

Pueblo	G.Edad	Sexo	co_ts Media	c_ts Media	o_ts Media
1	1	1	4,2	4,2	0.0
		2	7,5	7,5	0.0
	Global G. Edad		6,3	6,3	0.0
	2	1	4,1	4,1	0.0
		2	5,7	5,6	0,2
	Global G. Edad		5,1	5.0	0,1
	3	1	0,4	0,4	0.0
		2	0,5	0,5	0.0
	Global G. Edad		0,2	0,4	0,4
	GLOBAL PUEBLO			4,1	4.0
2	1	1	8,2	8,2	0.0
		2	5,7	5,6	0,1
	Global G. Edad		7,1	7.0	0,1
	2	1	7,3	7,2	0,1
		2	4,9	4,9	0.0
	Global G. Edad		6,2	6,1	0.0
	3	1	0,5	0,5	0.0
		2	0,6	0,6	0.0
	Global G. Edad		0,5	0,5	0.0
	GLOBAL PUEBLO			5.0	4,9
TOTAL ESTUDIO			4,7	4,7	0.0

Pueblos: (1) Escúzar      Sexo: (1) Varón      Grupo 1: > 6 años  
 (2) La Malaha          (2) Hembra      Grupo 2: 7-12 años  
 Grupo 3: > 13 años

**TABLA XVI. Valores de la D. Estándar por Grupo de Edad para los índices co\_ts, c\_ts, o\_ts**

Pueblo	G.Edad	Sexo	co_ts Des.Est.	c_ts Des.Est.	o_ts Des.Est.	
1	1	1	4,2	4,2	0.0	
		2	7,5	7,5	0.0	
	Global G. Edad			6,3	6,3	0.0
	2	1	4,1	4,1	0.0	
		2	5,7	5,6	0,2	
	Global G. Edad			5,1	5.0	0,1
	3	1	0,4	0,4	0.0	
		2	0,5	0,5	0.0	
	Global G. Edad			0,2	0,4	0,4
	GLOBAL PUEBLO			4,1	4.0	0.0
2	1	1	8,2	8,2	0.0	
		2	5,7	5,6	0,1	
	Global G. Edad			7,1	7.0	0,1
	2	1	7,3	7,2	0,1	
		2	4,9	4,9	0.0	
	Global G. Edad			6,2	6,1	0.0
	3	1	0,5	0,5	0.0	
		2	0,6	0,6	0.0	
	Global G. Edad			0,5	0,5	0.0
	GLOBAL PUEBLO			5.0	4,9	0.0
TOTAL ESTUDIO			4,7	4,7	0.0	

Pueblos: (1) Escúzar  
(2) La Malaha

Sexo: (1) Varón  
(2) Hembra

Grupo 1: > 6 años  
Grupo 2: 7-12 años  
Grupo 3: > 13 años

## **SUPERFICIES OBTURADAS DE LOS DIENTES TEMPORALES**

La media es cero. (Tablas N° XV y XVI).

### **cods**

La media de Escúzar es de 6,3 con una DS de 15,7. La media de varones es de 4,2 con una DS de 8,9 y la de las hembras es 7,5 con DS 18,9.

La media de La Malaha es de 7,1 con una DS de 10,5. La media de varones es de 8,2 con una DS de 12,1 y la media de las hembras es 5,7 con DS 8,5. (Figura N° 12) (Tablas N° XV y XVI).

## **GRUPO II - SIETE - DOCE AÑOS**

### **CARIES EN DIENTES DEFINITIVOS**

La media de Escúzar es de 1,5 con una DS de 1,8. La media de varones es de 1,4 con una DS de 1,8. La media de las hembras es 1,7 con DS 1,7.

La media de La Malaha es de 2,3 con una DS de 2,3. La media de varones es de 2,3 con una DS de 2,5 y la de las hembras es 2,4 con DS 2. (Tablas N° VII y VIII).

### **DIENTES DEFINITIVOS ASUSENTES**

La media de Escúzar es de 0,1 con una DS de 0,3. La media de varones cero. La media de hembras es 0,1 con DS 0,5.

La Malaha tiene de media 0,1 con una DS de 0,3. La media de los varones es de 0,1 con una DS de 0,4 y la media de las hembras es 0,1 con DS 0,3. (Tablas N° VII y VIII).

### **DIENTES DEFINITIVOS OBTURADOS**

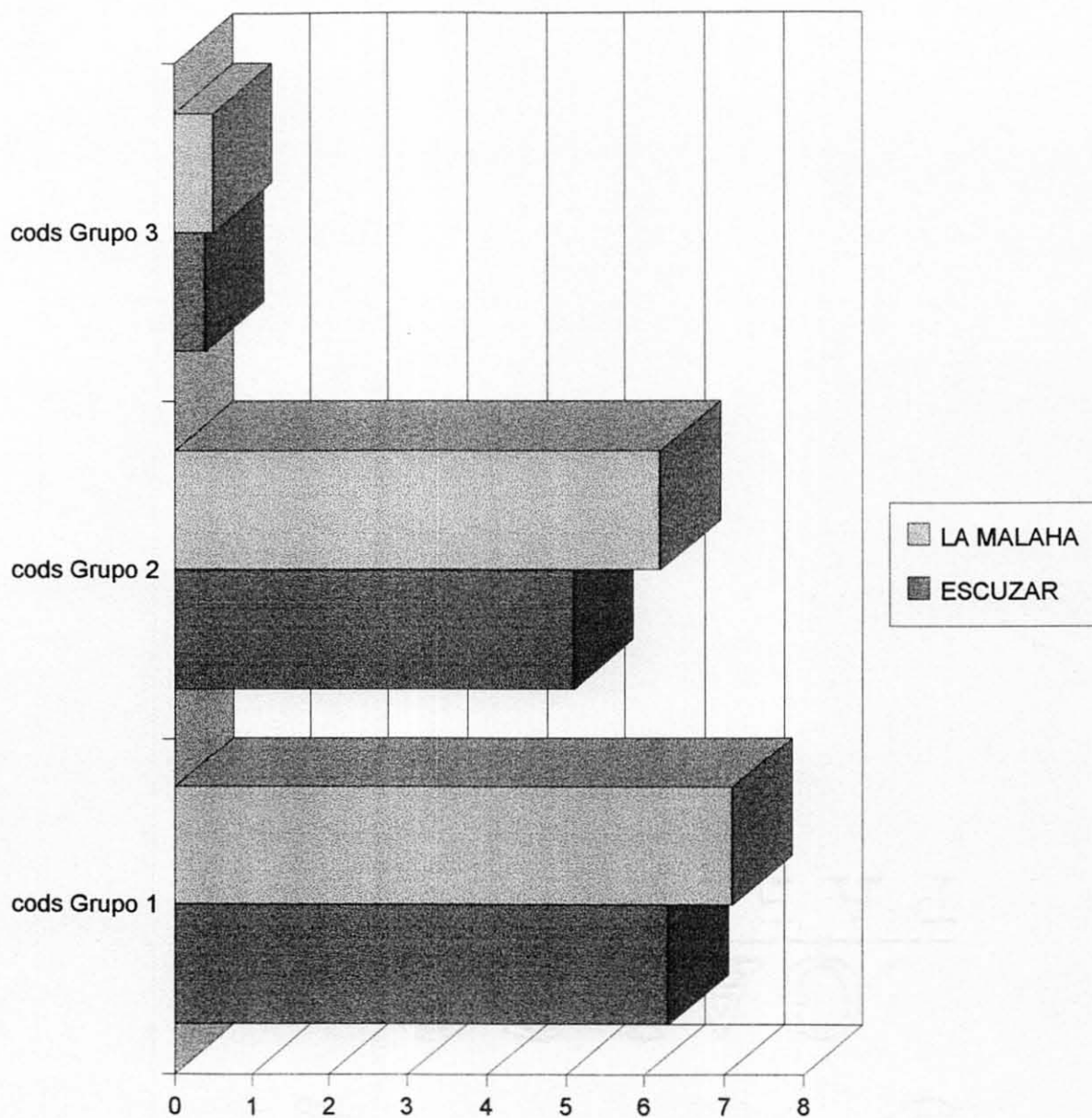
La media es cero. (Tablas N° VII Y VIII).

### **CAOD**

La media de Escúzar, en este segundo grupo, es de 1,6 con una DS de 1,8. La media de varones es de 1,4 con una DS de 1,8 y la de las hembras es 1,8 con DS 1,8.

La Malaha tiene una media de 2,4 con una DS de 2,3. La media de varones es de 2,4 con una DS de 2,5 y la de las hembras es 2,4 con DS 2. (Figura N° 9) (Tablas N° VII y VIII).

**FIGURA 12. Distribución de la variable cods por Grupo de Edad**



## **SUPERFICIES CARIADAS EN DIENTES DEFINITIVOS**

La media de Escúzar es de 1,8 con una DS de 2,1. La media de varones es de 1,6 con una DS de 2,2 y la de las hembras es 1,9 con DS 2,1.

La media de La Malaha es de 2,9 con una DS de 3,3. La media de varones es de 2,9 con una DS de 3,6 y la de las hembras es 3,1 con DS 2,8. (Tablas N° IX y X).

## **SUPERFICIES AUSENTES EN DIENTES DEFINITIVOS**

La media de Escúzar es de 0,4 con una DS de 1,6. La media de varones es cero y la media de las hembras es 0,6 con DS 2,1.

La Malaha tiene una media de 0,3 con una DS de 1,7. La media de varones es de 0,3 con una DS de 1,8 y la media de hembras es 0,3 con DS 1,6. (Tablas N° IX y X).

## **DIENTES DEFINITIVOS OBTURADOS POR SUPERFICIES**

La media es cero en ambas poblaciones. (Tablas N° IX y X).

## **CAODS**

La media de Escúzar es de 2,1 con una DS de 2,5. La media de varones es de 1,6 con una DS de 2,2 y la media de las hembras es 2,5 con DS 2,7.

La Malaha tiene una media de 3,2 con una DS de 3,6. La media de varones es de 3,1 con una DS de 4,1 y la media de las hembras es 3,4 con DS 3. (Figura N° 9) (Tablas N° IX y X).

## **MOLAR DE LOS SEIS AÑOS CON CARIES**

La media de Escúzar es de 1,4 con una DS de 1,6. La media de varones es de 1,3 con DS una de 1,6 y la de las hembras es 1,4 con DS 1,6.

La media de La Malaha es de 1,9 con una DS de 1,6. La media de varones es de 1,8 con una DS de 1,6 y la de las hembras es 1,9 con DS 1,5. (Tablas N° XI y XII).

## **MOLAR DE LOS SEIS AÑOS AUSENTE**

En Escúzar la media es cero.

La Malaha tiene una media de 0,1 con una DS de 0,3. La media de varones es de 0,1 con una DS de 0,4 y la de las hembras es 0,1 con DS 0,3. (Tablas N° XI y XII).

## **MOLAR DE LOS SEIS AÑOS OBTURADO**

La media es cero. (Tablas N° XI y XII).

## **CAOM**

La media de Escúzar es de 1,4 con una DS de 1,6. La media de varones es de 1,3 con una DS de 1,6 y la de las hembras es 1,4 con DS 1,6.

La Malaha tiene una media de 1,9 con una DS de 1,6. La media de varones es de 1,9 con una DS de 1,6 y la de las hembras es 1,9 con DS 1,5.(Figura 10)(Tablas N° XI y XII).

## **DIENTES TEMPORALES CARIADOS**

La media de Escúzar es de 2,4 con una DS de 3,9. La media de varones es de 1,5 con una DS de 2,2 y la de las hembras es 3,1 con DS 4,6.

La Malaha tiene una media de 2,7 con una DS de 3,2. La media de varones es de 2,8 con una DS de 3,3 y la de las hembras es 2,7 con DS 3. (Tablas N° XIII y XIV).

## **DIENTES TEMPORALES OBTURADOS**

La media es cero. (Tablas N° XIII y XIV).

## **cod**

La media de Escúzar es de 2,5 con una DS de 3,9. La media de varones es de 1,5 con una DS de 2,2 y la de las hembras es 3,2 con DS 4,7.

La media de La Malaha es de 2,8 con una DS de 3,1. La media de varones es de 2,8 con una DS de 3,3 y la de las hembras es 2,7 con DS 3. (Figura N° 11) (Tablas N° XIII y XIV).

## **SUPERFICIES CARIADAS DIENTES TEMPORALES**

La media de Escúzar es de 5 con una DS de 5,6. La media de varones es de 4,1 con una DS de 4,8 y la de las hembras es 5,6 con DS 6,1.

La media de La Malaha es de 6,2 con una DS de 7,4. La media de varones es de 7,3 con una DS de 8,6 y la de las hembras es 4,9 con DS 5,4. (Tablas N° XV y XVI).

## **SUPERFICIES OBTURADAS DIENTES TEMPORALES**

La media es cero. (Tablas N° XV y XVI).

## **cods**

La media de Escúzar es de 5,1 con una DS de 5,6. La media de varones es de 4,1 con una DS de 4,8 y la de las hembras es 5,7 con DS 6,1.

La Malaha tiene una media de 6,2 con una DS de 7,4. La media de varones es de 7,3 con una DS de 8,6 y la de las hembras es 4,9 con DS 5,4. (Figura N° 12) (Tablas N° XV y XVI).

## **GRUPO III - TRECE AÑOS O MAS**

### **CARIES EN DIENTES DEFINITIVOS**

La media de Escúzar, en este grupo, es de 2,2 con una DS de 2,5. La media de varones es de 1,9 con una DS de 2,1 y la de las hembras es 2,4 con DS 3.

La Malaha tiene una media de 3,6 con una DS de 2,8. La media de varones es de 3,8 con una DS de 3 y la de las hembras es 3,4 con DS 2,6. (Tablas N° VII y VIII).

### **DIENTES DEFINITIVOS AUSENTES**

La media de Escúzar es de 0,2 con una DS de 0,6. La media de varones es de 0,3 con una DS de 0,9 y la de las hembras es 0,1 con DS 0,3.

La Malaha tiene una media de 0,3 con una DS de 0,6. La media de varones es de 0,3 con una DS de 0,6 y la de las hembras es 0,3 con DS 0,5.(Tablas N° VII y VIII).

### **DIENTES DEFINITIVOS OBTURADOS**

La media es cero.(Tablas N° VII y VIII).

### **CAOD**

La media de Escúzar es de 2,3 con una DS de 3. La media de varones es de 2,2 con una DS de 2,8 y la de las hembras es 2,5 con DS 3,2.

La Malaha tiene una media de 3,9 con una DS de 3. La media de varones es de 4 con una DS de 3,2 y la de las hembras es 3,7 con DS 2,7.(Figura N°8) (Tablas N° VII y VIII).

### **SUPERFICIES CARIADAS EN DIENTES DEFINITIVOS**

La media de Escúzar es de 3 con una DS de 3,9. La media de varones es de 2,7 con una DS de 3 y la de las hembras es 3,2 con DS 4,8.

La Malaha tiene una media de 5,1 con una DS de 4,6. La media de varones es de 5,3 con una DS de 5,1 y la de las hembras es 4,8 con DS 4. (Tablas N° IX y X).



## **SUPERFICIES AUSENTES EN DIENTES DEFINITIVOS**

La media de Escúzar es de 0,8 con una DS de 3,1. La media de valores es de 1,3 con una DS de 4,3 y la de las hembras es 0,4 con DS 1,4.

La Malaha tiene una media de 1,3 con una DS de 3. La media de varones es de 1,3 con una DS de 3,2 y la de las hembras es 1,3 con DS 2,6.(Tablas N° IX y X).

## **SUPERFICIES OBTURADAS EN DIENTES DEFINITIVOS**

La media en la dos poblaciones es cero.(Tablas N° IX y X).

## **CAODS**

La media de Escúzar es de 3,8 con una DS de 5,9. La media de varones es de 3,9 con una DS de 3,6 y la de las hembras es 3,6 con DS 5,87.

La Malaha tiene una media de 6,4 con una DS de 6,1. La media de varones es de 6,6 con una DS de 6,9 y la de las hembras es 6,1 con DS 5,1.(Figura 9) (Tablas N° IX y X).

## **MOLAR DE LOS SEIS AÑOS CON CARIES**

La media de Escúzar es de 1,2 con una DS de 1,1. La media de varones es de 0,9 con una DS de 0,9 y la de las hembras es 1,4 con DS 1,3.

La Malaha tien una media de 2 con una DS de 1,4. La media de varones es de 2 con una DS de 1,3 y la de las hembras es 1,9 con DS 1,4.(Tablas N° XI y XII).

## **MOLAR DE LOS SEIS AÑOS AUSENTE**

La media de Escúzar es de 0,2 con una DS de 0,6. La media de varones es de 0,3 con una DS de 0,9 y la de las hembras es 0,1 con DS 0,3.

La Malaha tiene una media de 0,3 con una DS de 0,6. La media de varones es de 0,3 con una DS de 0,6 y la de las hembras es 0,3 con DS 0,5.(Tablas N° XI y XII).

## **CAOM**

La media de Escúzar es de 1,3 con una DS de 1,3. La media de varones es de 1,2 con una DS de 1,3 y la de las hembras es 1,5 con DS 1,4.

La Malaha tiene una media de 2,2 con una DS de 1,4. La media de varones es de 2,2 con una DS de 1,3 y la de las hembras es 2,2 con DS 1,5.(Figura N° 10) (Tablas N° XI y XII).

## **CARIES EN DIENTES TEMPORALES**

La media de Escúzar es de 0,2 con una DS de 0,6. La media de varones es de 0,1 con una DS de 0,3 y la de las hembras es 0,3 con DS 0,9.

La Malaha tiene una media de 0,4 con una DS de 0,8. La media de varones es de 0,5 con una DS de 0,9 y la de las hembras es 0,2 con DS 0,5.(Tablas N° XIII y XIV).

## **DIENTES TEMPORALES OBTURADOS**

La media es cero.(Tablas N° XIII y XIV).

### **cod**

La media de Escúzar es de 0,2 con una DS de 0,6. La media de varones es de 0,1 con una DS de 0,3 y la de las hembras es 0,3 con DS 0,9.

La Malaha tien una media de 0,4 con una DS de 0,8. La media de los varones es de 0,5 con una DS de 0,9 y la de las hembras es 0,2 con DS 0,5.(Figura N° 11) (Tablas N° XIII y XIV).

## **SUPERFICIES CARIADAS EN DIENTES TEMPORALES**

La media de Escúzar es de 0,4 con una DS de 1,4. La media de varones es de 0,4 con una DS de 1,4 y la de las hembras es 0,5 con DS 1,4.

La Malaha tiene una media de 0,5 con una DS de 1,5. La media de varones es de 0,5 con una DS de 1,3 y la de las hembras es 0, 6 con DS 1,8.(Tablas N° XV y XVI).

## **SUPERFICIES OBTURADAS EN DIENTES TEMPORALES**

La media en ambas poblaciones es cero.(Tablas N° XV y XVI).

### **cods**

La media de Escúzar es de 0,4 con una DS de 1,4. La media de varones es de 0,4 con una DS de 1,4 y la de las hembras es 0,5 con DS 1,4.

La Malaha tiene una media de 0,5 con una DS de 1,5. La media de varones es de 0,5 con una DS de 1,3 y la de las hembras es 0,6 con DS 1,8.(Figura N° 12) (Tablas N° XV y XVI).

## VARIABLE TRATAMIENTO

Del total de la población, la media de niños que no necesitan tratamiento (T0) es de 20,67 con DS 4,57.

La media de niños de ambos pueblos que necesitan tratamiento con sellador (T1) es de 0,005 con DS 0,07.

La media del total de la población de niños que necesitan tratamiento con obturación de una superficie (T2) es de 2,30 con DS 2,17.

La media total de los niños que necesitan tratamiento con obturación de dos o más superficies (T3) es de 1,28 con DS 1,76.

La media total de la población estudiada que necesita restaurar las piezas con corona (T4) es cero.

La media del total de la muestra de niños que necesitan tratamiento pulpar (T5) es de 0,25 con DS 1,02.

La media del total de los niños estudiados que necesitan tratamiento con exodoncia de las piezas (T6) es de 0,22 con DS 0,72.

Todos estos valores están recogidos en la Tabla N° XVII.

La media T0 de Escúzar es de 21,1 con DS 4,7. La media T0 de La Malaha es 20,5 con DS 4,5.

La media T1 de Escúzar es cero. La media T1 de La Malaha es cero.

La media T2 de Escúzar es 1,8 con DS 2,2. La media T2 de La Malaha es 2,5 con DS 2,2.

La media T3 de Escúzar es 0,9 con DS 1,4. La media T3 de La Malaha es 1,4 con DS 1,8.

La media T4 de Escúzar y La Malaha es cero.

La media T5 de Escúzar es 0,2 con DS 1,2. La media T5 de La Malaha 0,3 con DS 1.

La media T6 de Escúzar es 0,2 con DS 0,8. La media T6 de La Malaha es 0,2 con DS 0,7.

Todos estos valores están recogidos en la Tablas N° XVIII y XIX.

**TABLA XVII. Valores de la Media y D. Estándar de la población estudiada para la variable Tratamiento**

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>MEDIA</b>	20,67%	0,005%	2,30%	1,28%	0	0,25%	0,22%
<b>DES. ESTAN.</b>	4,57%	0,07%	2,17%	1,17%	0	1,002%	0,72%

**TABLA XVIII. Valores de la Media por pueblo para la variable Tratamiento.**

	<b>T0 Media</b>	<b>T1 Media</b>	<b>T2 Media</b>	<b>T3 Media</b>	<b>T4 Media</b>	<b>T5 Media</b>	<b>T6 Media</b>
<b>ESCUZAR</b>	21,10%	0	1,80%	0,90%	0	0,20%	0,20%
<b>LA MALAHA</b>	20,50%	0	2,50%	1,40%	0	0,30%	0,20%

**TABLA XIX. Valores de la D. Estándar por pueblo para la variable Tratamiento.**

	<b>T0</b> Des.Est.	<b>T1</b> Des.Est.	<b>T2</b> Des.Est.	<b>T3</b> Des.Est.	<b>T4</b> Des.Est.	<b>T5</b> Des.Est.	<b>T6</b> Des.Est.
<b>ESCUZAR</b>	4,70%	0	2,20%	1,40%	0	1,20%	0,80%
<b>LA MALAHA</b>	4,50%	0	2,20%	1,80%	0	1,00%	0,70%

## **GRUPO I - VARIABLE TRATAMIENTO**

Para este grupo de edad la media T0 de Escúzar es 18,4 con DS 4,3. La media de varones es 18,9 con DS 3,6 y la media de hembras es 18,1 con DS 4,7.

La media T0 de La Malaha es 17,8 con DS 4. La media de varones es 17,7 con DS 4,7 y la de las hembras es 18 con DS 3,1.

La media T1 en Escúzar y La Malaha es cero.

La media T2 de Escúzar es 0,8 con DS 1,4. La media de varones es 0,7 con DS 1,7 y la de las hembras es 0,9 con DS 1,3.

La media T2 de La Malaha es 1,5 con DS 1,6. La media de varones es 1,5 con DS 1,3 y la de las hembras es 1,5 con DS 1,4.

La media T3 de Escúzar es 0,5 con DS 1. La media de varones es 0,8 con DS 1,3 y la de las hembras es 0,3 con DS 0,7.

La media T3 de La Malaha es 1,1 con DS 2,1. La media de varones es 1,5 con DS 2,6 y la de las hembras es 0,7 con DS 1,1.

La media T4 en ambos pueblos es cero.

La media T5 de Escúzar es 0,5 con DS 2,2. La media de varones es cero y la de las hembras es 0,8 con DS 2,8.

La media T5 de La Malaha es 0,6 con DS 1,6. La media de varones es 0,7 con DS 1,8 y la de las hembras es 0,6 con DS 1,3.

La media T6 de Escúzar es 0,5 con DS 1,4. La media de varones es 0,3 con DS 1 y la de las hembras es 0,5 con DS 1,6.

La media T6 para La Malaha es 0,1 con DS 0,6. La media de varones es 0,2 con DS 0,7 y la de las hembras es cero con DS 0,2.

Todos estos valores están recogidos en las Tablas N° XX y XXI.

## **GRUPO II - VARIABLE TRATAMIENTO**

La media T0 de Escúzar es 20,2 con DS 4,2. La media de varones es 21,1 con DS 3,7 y la media de las hembras es 19,5 con DS 4,6.

La media de La Malaha es 20,1 con DS 4,4. La media de varones es 19,7 con DS 4,8 y la de las hembras es 20,6 con DS 3,9.

La media T1 de Escúzar y La Malaha es cero.

La media T2 de Escúzar es 2,5 con DS 2,4. La media de varones es 2,1 con DS 2,3 y la de las hembras es 2,7 con DS 2,5.

La media T2 de La Malaha es 2,8 y con DS 2,2. La media de varones es 2,7 con DS 2,2 y la de las hembras es 2,8 con DS 2,2.

La media T3 de Escúzar es 1,4 con DS 1,8. La media de varones es 1 con DS 1,1, y la de las hembras es 1,7 con DS 2,1.

La media T3 de La Malaha 1,7 con DS 1,8. La media de varones es 1,9 con DS 2 y la de las hembras es 1,5 con DS 1,5.

La media T4 de ambos pueblos es cero.

La media T5 de Escúzar es 0,1 con DS 0,4. La media de varones es 0,1 con DS 0,3 y la de las hembras es 0,1 con DS 0,4.

La media T5 de La Malaha es 0,3 con DS 0,8. La media de varones es 0,3 con DS 0,9 y la de las hembras es 0,2 con DS 0,6.

La media T6 de Escúzar es 0,2 con DS 0,5. La media de varones es 0,2 con DS 0,6 y la de las hembras es 0,2 con DS 0,5.

La media T6 de La Malaha es 0,3 con DS 0,8. La media de varones es 0,3 con DS 0,9 y la de las hembras es 0,2 con DS 0,7.

Todos estos valores están recogidos en las Tablas N° XX y XXI.



**TABLA XX. Valores de la Media por Grupo de Edad para la variable Tratamiento**

Pueblo	G.Edad	Sexo	T_0 Media	T_1 Media	T_2 Media	T_3 Media	T_4 Media	T_5 Media	T_6 Media
1	1	1	18,9	0.0	0,7	0,8	0.0	0.0	0,3
		2	18,1	0.0	0,9	0,3	0.0	0,8	0,5
	Global G. Edad		18,4	0.0	0,8	0,5	0.0	0,5	0,5
	2	1	21,1	0.0	2,1	1.0	0.0	0,1	0,2
		2	19,5	0.0	2,7	1,7	0.0	0,1	0,2
	Global G. Edad		20,2	0.0	2,5	1,4	0.0	0,1	0,2
	3	1	25,3	0.0	1,6	0,3	0.0	0.0	0,1
		2	24,7	0,1	2.0	0,4	0.0	0.0	0,1
	Global G. Edad		25.0	0.0	1,8	0,3	0.0	0.0	0,1
	GLOBAL PUEBLO			21,1	0.0	1,8	0,9	0.0	0,2
2	1	1	17,7	0.0	1,5	1,5	0.0	0,7	0,2
		2	18.0	0.0	1,5	0,7	0.0	0,6	0.0
	Global G. Edad		17,8	0.0	1,5	1,1	0.0	0,6	0,1
	2	1	19,7	0.0	2,7	1,9	0.0	0,3	0,3
		2	20,6	0.0	2,8	1,5	0.0	0,2	0,2
	Global G. Edad		20,1	0.0	2,8	1,7	0.0	0,3	0,3
	3	1	23,8	0.0	2,8	1,3	0.0	0.0	0,1
		2	24,2	0.0	2,6	0,8	0.0	0.0	0,3
	Global G. Edad		24.0	0.0	2,7	1,1	0.0	0.0	0,2
	GLOBAL PUEBLO			20,5	0.0	2,5	1,4	0.0	0,3

Pueblos: (1) Escúzar  
(2) La Malaha

Sexo: (1) Varón  
(2) Hembra

Grupo 1: > 6 años  
Grupo 2: 7-12 años  
Grupo 3: > 13 años

**TABLA XXI. Valores de la D. Estándar por Grupo de Edad para la variable Tratamiento**

Pueblo	G.Edad	Sexo	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
			Des.Est.	Des.Est.	Des.Est.	Des.Est.	Des.Est.	Des.Est.	Des.Est.
1	1	1	3,6	0,0	1,7	1,3	0,0	0,0	1,0
		2	4,7	0,0	1,3	0,7	0,0	2,8	1,6
	Global G. Edad		4,3	0,0	1,4	1,0	0,0	2,2	1,4
	2	1	3,7	0,0	2,3	1,1	0,0	0,3	0,6
		2	4,6	0,2	2,5	2,1	0,0	0,4	0,5
	Global G. Edad		4,2	0,2	2,4	1,8	0,0	0,4	0,5
	3	1	3,1	0,0	2,1	0,6	0,0	0,0	0,3
		2	3,5	0,3	2,1	1,0	0,0	0,0	0,3
	Global G. Edad		3,3	0,2	2,0	0,8	0,0	0,0	0,3
	GLOBAL PUEBLO			4,7	0,1	2,2	1,4	0,0	1,2
2	1	1	4,7	0,0	1,8	2,6	0,0	1,8	0,7
		2	3,1	0,0	1,4	1,1	0,0	1,3	0,2
	Global G. Edad		4,0	0,0	1,6	2,1	0,0	1,6	0,6
	2	1	4,8	0,0	2,2	2,0	0,0	0,9	0,9
		2	3,9	0,0	2,2	1,5	0,0	0,6	0,7
	Global G. Edad		4,4	0,0	2,2	1,8	0,0	0,8	0,8
	3	1	3,2	0,0	2,3	1,9	0,0	0,0	0,4
		2	2,6	0,0	2,2	1,0	0,0	0,2	0,7
	Global G. Edad		2,9	0,0	2,3	1,6	0,0	0,1	0,5
	GLOBAL PUEBLO			4,5	0,0	2,2	1,8	0,0	0,1

**Pueblos:** (1) Escúzar  
(2) La Malaha

**Sexo:** (1) Varón  
(2) Hembra

**Grupo 1:** > 6 años  
**Grupo 2:** 7-12 años  
**Grupo 3:** > 13 años

### **GRUPO III - VARIABLE TRATAMIENTO**

La media T0 de Escúzar, para este grupo de edad, es de 25 con DS 3,3. La media de varones es 25,3 con DS 3,1 y la de las hembras es 24,7 con DS 3,5.

La media T0 de La Malaha es 24 con DS 2,9. La media de los varones es 23,8 con DS 3,2 y la de las hembras es 24,2 con DS 2,6.

La media T1 en ambos municipios es cero.

La media T2 de Escúzar es 1,8 con DS de 2. La media de varones es 1,6 con DS 2,1 y la de las hembras es 2 con DS 2,1.

La media T2 de La Malaha es 2,7 con DS 2,3. La media de varones es 2,8 con DS 2,3 y la de las hembras es 2,6 con DS 2,2.

La media T3 de Escúzar es 0,3 DS 0,8. La media de varones es 0,3 con DS 0,6 y la de las hembras es 0,4 con DS 1.

La media T3 de La Malaha es 1,1 con DS 1,6. La media de varones es 1,3 con DS 0,9 y la de las hembras es 0,8 con DS 1.

La media T4 en ambos pueblos es cero.

La media T5 de Escúzar es cero.

La media T5 de La Malaha es cero con DS 0,1.

La media T6 de Escúzar es 0,1 con DS 0,3. La media de varones es 0,1 con DS 0,3 y la de las hembras es 0,1 con DS 0,3.

La media T6 de La Malaha es 0,2 con DS 0,5. La media de varones es 0,1 con DS 0,4 y la de las hembras es 0,3 con DS 0,7.

Todos estos valores están recogidos en las Tablas N° XX y XXI.

## **INDICE DE RESTAURACION DE LOS DIENTES DEFINITIVOS**

La comparación de los valores medios del índice de restauración de los dientes definitivos, entre ambos pueblos, no es estadísticamente significativa. (Tablas N° XXII y XXIII).

## **INDICE DE RESTAURACION DE LOS DIENTES TEMPORALES**

La comparación de los valores medios del índice de restauración de los dientes temporales, entre ambos pueblos, no es estadísticamente significativa. (Tablas N° XXII y XXIII).

## **GRADO DE ATENCION ODONTOLOGICA**

El grado de atención odontológica es cero en los distintos grupos de edades, tanto en la población de Escúzar como en La Malaha, excepto en el grupo III del pueblo de La Malaha que tiene una media de 0,1 con DS 0,2. La media de varones es 0,1 con DS 0,2 y la de las hembras es 0,1 con DS 0,1.

La comparación de los valores medios del grado de atención odontológica entre ambos pueblos, no es estadísticamente significativa. (Tablas N° XXII y XXIII).

## **NECESIDAD DE TRATAMIENTO**

La necesidad de tratamiento es de 100% en Escúzar con DS 0,2 y del 100% en La Malaha con DS 0,1. Al hacer la comparación de los valores medios de las necesidades de tratamiento, entre ambos pueblos, no es estadísticamente significativa. (Tablas N° XXII y XXIII).

Los tres grupos de edades estudiados en los pueblos de Escúzar y de La Malaha presentan una necesidad de tratamiento de 100%. Excepto en el grupo III del pueblo de La Malaha donde la media es 99,9% con DS 0,2. La media de varones es 99,9% con DS 0,2 y la de las hembras es 99,9% con DS 0,1.

**TABLA XXII. Valores de la Media por Grupo de Edad para las variables I. Restaur., Gdo. Atención y Ndad. Tto.**

Pueblo	G.Edad	Sexo	Indice	Indice	Grado	Necesidad de Trato.
			Restaur. diente definit. Media	Restaur. diente temporal Media	atención odonto lógica Media	
1	1	1	0.0	0.0	0.0	100.0
		2	0.0	0.0	0.0	100.0
	Global G. Edad		0.0	0.0	0.0	100.0
	2	1	0.0	0.0	0.0	100.0
		2	0.0	0.0	0,1	99,99
	Global G. Edad		0.0	0.0	0,1	100.0
	3	1	0.0	0.0	0.0	100.0
		2	0.0	0.0	0.0	100.0
	Global G. Edad		0.0	0.0	0.0	100.0
	GLOBAL PUEBLO			0.0	0.0	0.0
2	1	1	0.0	0.0	0.0	100.0
		2	0.0	0.0	0.0	100.0
	Global G. Edad		0.0	0.0	0.0	100.0
	2	1	0.0	0.0	0.0	100.0
		2	0.0	0.0	0.0	100.0
	Global G. Edad		0.0	0.0	0.0	100.0
	3	1	0.0	0.0	0,1	99,9
		2	0.0	0.0	0,1	99,9
	Global G. Edad		0.0	0.0	0,1	99,9
	GLOBAL PUEBLO			0.0	0.0	0.0

Pueblos: (1) Escúzar      Sexo: (1) Varón  
 (2) La Malaha          (2) Hembra

Grupo 1: > 6 años  
 Grupo 2: 7-12 años  
 Grupo 3: > 13 años

**TABLA XXIII. Valores de la D. Estándar por Grupo de Edad para las variables I. Restaur., Gdo. Atención y Neces. Trato.**

Pueblo	G.Edad	Sexo	Indice	Indice	Grado	Necesi
			Restaur. diente definit. Des.Est.	Restaur. diente temporal Des.Est.	atención odonto lógica Des.Est.	dad de Trato. Des.Est.
1	1	1	0.0	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	0.0	0.0
	Global G. Edad		0.0	0.0	0.0	0.0
	2	1	0.0	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0,1	0,4	0,4
	Global G. Edad		0.0	0,1	0,3	0,3
	3	1	0.0	0.0	0,1	0,1
		2	0.0	0.0	0.0	0.0
	Global G. Edad		0.0	0.0	0,1	0,1
	GLOBAL PUEBLO			0.0	0.0	0,2
2	1	1	0.0	0,2	0.0	0.0
		2	0.0	0,2	0.0	0.0
	Global G. Edad		0.0	0,2	0.0	0.0
	2	1	0.0	0,1	0,1	0,1
		2	0.0	0.0	0,1	0,1
	Global G. Edad		0.0	0,1	0,1	0,1
	3	1	0.0	0.0	0,2	0,2
		2	0.0	0.0	0,1	0,1
	Global G. Edad		0.0	0.0	0,2	0,2
	GLOBAL PUEBLO			0.0	0,1	0,1

Pueblos: (1) Escúzar      Sexo: (1) Varón  
 (2) La Malaha          (2) Hembra

Grupo 1: > 6 años  
 Grupo 2: 7-12 años  
 Grupo 3: > 13 años

## **CONCENTRACION DE ESTRONCIO EN EL ESMALTE DENTAL Y EN EL AGUA DE BEBIDA**

Los resultados del contenido de estroncio en el esmalte dental y en el agua de bebida se expresan en la tabla N° XXIV. Encontrando una concentración de estroncio en el agua, en el pueblo de Escúzar, de 1,34 ppm. y en el pueblo de La Malaha de 0,47 ppm.

Los resultados de la concentración de estroncio en el esmalte dental se expresan en un valor medio de tres experimentos  $\pm$  la DS. Los valores obtenidos son de  $178 \pm 11,9$ , en el pueblo de Escúzar, y de  $78 \pm 9,7$  en el pueblo de La Malaha .

Las comparaciones de las medias mediante la prueba de "t" Studen es estadísticamente significativa. ( $P < 0,004$ ).

## **CONCENTRACION DE FLUOR EN EL AGUA DE BEBIDA**

Los resultados del contenido de flúor en el agua de bebida se expresan en la Tabla N° XXV. Encontramos una concentración de flúor, en el agua del municipio de Escúzar, de 0,15 ppm. y en el pueblo de La Malaha de 0,12 ppm.

Resumiendo los resultados descritos hasta ahora, concluimos que las variables caries en dientes definitivos, CAOD, caries en dientes definitivos por superficie, CAODS, caries en molar de los seis años y CAOM las cifras son siempre mayores en el pueblo de La Malaha y por lo general los valores son iguales o mayores en el sexo femenino en ambos municipios.

La media de dientes definitivos obturados es siempre cero en ambos municipios.

Caries en dientes temporales, cod, caries en dientes temporales por superficie y cods es siempre mayor en el pueblo de La Malaha.

En el grupo I las caries en los dientes definitivos, CAOD, caries en dientes definitivos por superficies, CAODS y CAOM tienen el mismo valor en ambos municipios. En cuanto a su distribución por sexo, observamos que los valores son siempre mayores para el sexo femenino en el pueblo de Escúzar y para el masculino en el pueblo de La Malaha.

En las variables caries en dientes temporales y cod es mayor en Escúzar y valores mayores en el sexo femenino.

En las variables dientes temporales cariados por superficie y cods los valores son más altos en el pueblo de La Malaha.

En el grupo II las variables caries en dientes definitivos, CAOD, caries en dientes definitivos por superficies y caries en el molar de los seis años, las medias son siempre mayores en el pueblo de La Malaha y por lo general las cifras son iguales o mayores en el sexo femenino.

**TABLA XXIV. Contenido de Estroncio en el agua y en el esmalte (ppm)**

	<b>AGUA</b>	<b>ESMALTE</b>
<b>ESCUZAR</b>	1,34	178±11,9
<b>LA MALAHA</b>	0,47	78±9,7



**TABLA XXV. Contenido de Flúor  
en el agua de bebida (ppm)**

	<b>FLUOR</b>
<b>ESCUZAR</b>	<b>0,15</b>
<b>LA MALAHA</b>	<b>0,12</b>

La media de dientes definitivos obturados en ambos municipios es siempre cero para este grupo de edad.

Los valores de las medias de caries en dientes temporales, cod, caries en dientes temporales por superficie y cods son siempre mayores en el pueblo de La Malaha.

En el grupo III los valores de las medias de caries en dientes definitivos, dientes definitivos ausentes, CAOD, caries en dientes definitivos por superficie, superficies ausentes de dientes definitivos, CAODS, caries en el molar de los seis años, molar de los seis años ausentes y CAOM, son siempre más altos en el pueblo de La Malaha y, en general, iguales o mayor en el sexo femenino.

En general, La Malaha necesita más tratamiento en los tres grupos de edades estudiados.

En Escúzar el tipo de tratamiento que más se necesita es T2 y T3.

Nosotros encontramos una concentración de estroncio en el agua de 1,34 ppm. en el pueblo de Escúzar y una concentración de flúor en el agua de 0,15 ppm. La concentración de estroncio en el agua de bebida de La Malaha es de 0,47 ppm. y la concentración de flúor, en el agua, de este mismo pueblo, es de 0,12 ppm.. Es decir, valores similares de flúor y por el contrario, valores casi el triple de estroncio. Así mismo, la diferencia de concentración de estroncio en el esmalte dental, es ostensible, encontrando una concentración de estroncio de  $178 \pm 11,9$  frente a  $78 \pm 9,7$ . ( $P < 0,004$ ).

# **DISCUSSION**

Los oligoelementos son sustancias de una gran importancia para el desarrollo del ciclo biológico. Representan un tanto por ciento muy bajo (0.02%) de los constituyentes de los seres vivos pero su presencia, en cantidades mínimas, es necesario para el crecimiento y desarrollo normal de la vida del ser humano.

La fuente directa, para el hombre y los animales, de los oligoelementos son los alimentos y el agua.

Los oligoelementos presentes en la corteza terrestre pasan al agua de bebida, ya que son arrastrados por el agua de la lluvia que atraviesa las rocas que los contiene (64), de donde pasan a las plantas o animales.

Las variaciones en las concentraciones de oligoelementos en el tejido dentario podría estar relacionada con la ingesta de comida, agua de bebida y la concentración de dichos elementos en el suelo (38).

Los oligoelementos juegan un papel catalizador para el desarrollo de la vida, crecimiento y reproducción. El mecanismo de acción por el cual estos microelementos actúan, aún no está muy establecido y la mayoría de los estudios solamente teorizan sobre su hipotético mecanismo de acción (59,61,71).

Lo que sí está establecido es que el déficit en oligoelementos conduce a graves defectos en las funciones metabólicas. Así por ejemplo, la ausencia de manganeso conduce a alteraciones graves del hueso y del diente (35) no estando aún suficientemente estudiados su mecanismo de acción. El selenio inhibe la succinil-deshidrogenasa, un enzima responsable de la formación de la matriz del esmalte; la inhibición de esta enzima, por el selenio, da lugar a la desorganización del esmalte (59).

Elementos tales como estroncio, litio, vanadio, calcio y magnesio disminuyen la caries dental (34,40). El cadmio, plomo, manganeso, cobre y selenio aumentan la enfermedad de caries (35,41). Muchas otras reseñas existen en la literatura (42,48,49,51,52,54) señalando la relación entre distintos oligoelementos y la alta o baja prevalencia de caries.

Glass estudió un grupo de población en Colombia que bebía agua con alto contenido en magnesio, molibdeno y vanadio, aguas duras, presentando una baja prevalencia de caries. Por el contrario, cuando las aguas del abastecimiento público eran significativamente más ricas en cobre, hierro, manganeso y titanio la prevalencia de caries aumentaba(40) Resultados análogos encuentra Schamschula en Nueva Guinea (48).

Ya en 1.944 Nizel y Bibby (31) observaron como en dos zonas bien delimitadas de Estados Unidos existía una clara distribución de prevalencia de caries. La zona con alta incidencia de caries correspondía a áreas con suelos ácidos y abundantes lluvias. Mientras, la segunda zona se caracterizaba por suelos menos ácidos, ricos en minerales y otros nutrientes.

Kruger en 1.958 (131) realiza estudios de experimentación con animales, encontrando que la exposición del esmalte a otros elementos que no era el flúor, como el boro, cobre, manganeso y molibdeno pueden modificar la morfología de las fisuras y la profundidad del esmalte. Similares resultados encuentran Castillo-Mercado y Bibby (132) utilizando itrio, cadmio y estroncio.

Hardwick y Martin (133) señalan que es de esperar que las variaciones en la ingesta de diferentes metabolitos se reflejen en la composición de la saliva y especialmente en la placa dental.

Bowen y Eastone (134) afirman que ciertos metales pueden acumularse en la placa dental y que la acumulación en este sentido puede afectar a la caries. Bowen en 1.972 (135) en un estudio realizado en monos, demuestra que la alta concentración de selenio y vanadio en la placa dental están relacionados con alta incidencia de caries.

Curzon relaciona una alta concentración de estroncio en el agua de bebida, una alta concentración de estroncio en la placa dental y una alta concentración de estroncio en el esmalte con una baja incidencia de caries.(136). En Celina con una concentración de estroncio en el agua de bebida de 0,22  $\mu\text{g/l}$ , una concentración de estroncio en el esmalte dental de 196  $\mu\text{g/g}$ , una concentración de estroncio en la placa dental de 2,96  $\mu\text{g/g}$  y un CAOD de 8,57 frente a Coldwater con una concentración de estroncio en el agua de bebida de 15,3  $\mu\text{g/l}$ , una concentración de estroncio en el esmalte dental de 509  $\mu\text{g/g}$ , una concentración de estroncio en la placa dental de 22,86  $\mu\text{g/g}$  y un CAOD de 3,22.

Schamschula y Bunzel (137) indican la correlación existente entre la concentración de potasio y magnesio de la placa y el índice de caries.

Ludwig Y Bibby (57) estudian sujetos que vivían permanentemente en áreas de alto y bajo contenido de selenio, relacionando un alto contenido en selenio con una alta prevalencia de caries.

Hadjimarkos y Bonhorst (138) así como Djimarkos (56) informan que los suelos o aguas con alto contenido en selenio están asociados con baja prevalencia de caries. Esta afirmación no concuerda en el estudio de Ludwig antes reseñado (57). Dicha discordancia podría ser explicada por el hecho de que una excesiva dosis de selenio actúe como antagonista enzimático. Aunque el modo de acción del selenio, en el metabolismo de la caries, es desconocido, pero se cree que interfiere en el efecto que sobre el esmalte produce el flúor y el estroncio.

Adler y Straub (139) así como Nagy y Polyik (140) indicaron al molibdeno como agente cariostático.

Ludwig y colaboradores (141) realizaron una encuesta epidemiológica, en Nueva Zelanda, en áreas con suelos de alto y bajo contenido en molibdeno. Anderson (142) realiza el mismo estudio en Inglaterra obteniendo ambos resultados similares, en el sentido de implicar al molibdeno como agente cariostático. Sin embargo, cuando Curzon en 1.971 (54) compara la caries de niños que viven en zonas con alto y bajo contenido en molibdeno, en California, no encuentra relación con la prevalencia de caries, aunque sí mayor concentración de molibdeno en el esmalte dental de los niños que vivían en áreas con alto contenido de molibdeno en el suelo.

Todos los estudios señalados relacionan a uno o a varios oligoelementos con la alta o baja prevalencia de caries, aunque los estudios no son concluyentes ni suficientes.

Entre los oligoelementos más estudiados se encuentran el flúor y el estroncio, ya que desde los años cuarenta se les relaciona con la mayor o menor prevalencia de enfermedad bucodental.

El flúor no sólo posee notables cualidades químicas, sino también fisiológicas de la máxima importancia para la salud del hombre y de su bienestar.

Durante los últimos quince a veinte años, se han desarrollado multitud de investigaciones sobre la biología de los fluoruros. Aumentando el interés por estos estudios a raíz de los descubrimientos hechos en el decenio 1.930-1.940 refutando que estos compuestos ejercen una excesiva influencia sobre la dentición. En el sentido de proteger contra la caries dental y disminuyendo la proporción en la prevalencia de caries entre un 50 y un 60% de la misma. Mientras que a dosis altas, producen una perturbación en la maduración del esmalte dentario. También llega a comprobarse que influye sobre la forma y el aspecto externo de la pieza dentaria, así como sobre la época de su erupción y su alineación en la arcada.

Ya en 1.905 es Eager (143) quien en el hospital de la marina de U.S.A., reconociendo reclutas oriundos de las cercanías de Nápoles, observa que aquellos que durante su infancia habían vivido en estos lugares de Italia presentaban en sus dientes un aspecto característico diferente al resto de los reclutas americanos. Diez años más tarde, un dentista de Colorado, observó un estado similar en otras ciudades de otras localidades y las piezas afectadas no parecían ser más sensibles a las caries que las demás piezas. Algo más tarde, se comprobó que aquellas personas adultas que habían ido a vivir a estas mismas localidades, no presentaron las citadas alteraciones en el esmalte dental. Tras numerosos estudios de investigación se llegó a la conclusión de que la cuestión residía en el agua de bebida, pero sin precisar cuál era la razón exacta.

Fué Churghill (144) quien anunció que el responsable de aquella patología dental era el elevado índice de flúor en el agua de bebida, que causaba lo que se conoce como esmalte vetado.

A partir de entonces y hasta nuestros días han surgido una auténtica lluvia de investigaciones sobre el verdadero papel del flúor en la bioquímica dental del hombre y animales de experimentación. Todo ello ha convertido a la fluoración de las aguas públicas, en la medida de salud más estudiada de toda la historia de la humanidad.

Una cantidad, verdaderamente impresionante de artículos aparecidos en la literatura científica de todo el mundo, desde 1.940, han establecido de forma concluyente, que la fluoración de las aguas reduce la prevalencia de caries en la población humana entre un 50-60%.

Se acepta universalmente que los efectos beneficiosos del ión flúor se deben principalmente a su incorporación en el esmalte dental, durante el periodo de maduración del mismo y que la concentración necesaria para ejercer el efecto protector, sin producir efectos secundarios, es de 1 ppm. de ión flúor.

Los primeros estudios de fluoración se realizaron en la localidad de Grand-Rapids (U.S.A.) con la adición de 1 ppm. de ión flúor a las aguas de la ciudad, que antes presentaban deficiencias de este elemento. El estudio final, después de quince años de fluoración, indicó que la tasa de reducción en el índice de caries oscila entre un 47,9% y un 63,2% (145).

El segundo estudio se realizó en la ciudad de Newburg y Kingston. Se llevaron a cabo exámenes dentales durante diez años y se compararon con los efectuados antes de la fluoración. Los resultados demostraron una reducción de caries del 57,9% en las niños de diez años de edad, o sea en el grupo etario que estuvo expuesto al flúor de por vida. Los niños mayores, que iniciaron el consumo de agua fluorada con seis años de edad, mostraron tasas de reducción de caries menos elevada (40,9%) (146).

Hutton y colaboradores (147) demostraron que el efecto protector contra la caries del flúor, es similar cuando el flúor está contenido de forma natural en el agua, que para el flúor agregado de forma artificial.

La eficacia del flúor en la prevalencia de la caries fué definitivamente probada por Dean. Sus observaciones sobre la relación entre la concentración de flúor en el agua de bebida y el índice de caries fueron publicadas en varios trabajos, (148-150).

Russell (151) establece que la acción cariostática dependía no sólo de su concentración en el agua de bebida, sino también de que la exposición al flúor continuase a lo largo de la vida del sujeto.

Actualmente la F.D.I. reconoce la necesidad de una adecuada ingestión de fluoruro para asegurar el adecuado desarrollo y crecimiento de todos los tejidos y para minimizar, o prevenir la caries dental (152). Otras investigaciones de gran relevancia como las realizadas por la O.M.S., han respaldado la fluoración de las aguas como medida de salud pública (106).

Pero los estudios de flúor, en relación con la caries dental, demuestran variaciones en la incidencia de caries en poblaciones residentes dentro de la misma localización geográfica con similares niveles de flúor. Esto indica que dichas variaciones pueden estar ligadas a la presencia de diferentes oligoelementos, y no solamente, a la concentración de flúor en el agua y en el suelo.

Parece ser que la asociación entre la concentración de estroncio en el agua de abastecimiento público y la baja prevalencia de caries, descrito por la mayoría de los autores y constatada por experimentos con animales, tiene su fundamento en la incorporación del estroncio al esmalte, evitando la iniciación de la caries y/o cambios en las superficies adamantinas durante el proceso de remineralización, con aumento de la resistencia a la disolución. (Rioboo 61).

Curzon y colaboradores (153 y 154) describen el efecto del flúor y el estroncio contra la caries dental.

Meyerowit (155) afirma que el efecto del estroncio, sólo o en combinación con el flúor, contra la caries es preeruptivo.

Ockerse (156) estudió, en Africa del Sur, varias localidades, todas ellas con baja concentración en flúor en el agua de bebida y observó diferencia en la prevalencia de caries. Lo que le llevó a sugerir que dichas diferencias se debían a diferentes contenidos de otros oligoelementos en áreas geográficas estudiadas.

Nosotros encontramos diferencias estadísticamente significativas en la prevalencia de caries en dos poblaciones de la provincia de Granada con baja concentración de flúor en el agua de abastecimiento público. Creemos que esta diferencia se debe a que una de las dos poblaciones (Escúzar) tiene una concentración alta de Estroncio en el agua de bebida. Estamos con Ockerse (156) cuando sugiere que las diferencias de prevalencia de caries entre las distintas poblaciones, se debe no sólo a la alta concentración de flúor en el agua de bebida sino también a otros oligoelementos.

Losee (31), estudiando la prevalencia de caries en la isla de Samoa, encuentra una clara diferencia en la prevalencia de caries entre los habitantes del norte y del sur de la isla, siendo mucho menor la prevalencia en el norte. Esto lleva a Losee a considerar otros aspectos característicos en la alimentación de estos individuos, como es la preparación de alimentos, por parte de los habitantes del norte de la isla, con sal de mar rica en boro, molibdeno y litio.

Otros estudios realizados en diferentes áreas geográficas sobre la prevalencia de caries y oligoelementos son: los de Curzon y Adkins (157), Athanassouli (158) y Meyerowitz (159). Estos autores describen el sinergismo existente entre el estroncio y el flúor y Curzon, Cocker (160) una multirrelación entre el calcio, magnesio, estroncio y bario entre sí y con el esmalte dental.

El agua de bebida es la principal fuente de estroncio para el hueso y el diente y las variaciones geográficas en el contenido de estroncio repercuten en el esmalte (Lodrop 161).

Estamos con Lodrop (161) cuando afirma que el agua es la fuente principal de ingestión de estroncio y que la concentración de estroncio en el esmalte depende de la concentración de estroncio en el agua de bebida; ya que los habitantes de por vida de la población de Escúzar, que ingieren agua con alta concentración de estroncio (1,34 ppm), tienen alta concentración de estroncio en el esmalte dental (178,8 ppm) como se pone de manifiesto en este trabajo de tesis.



La mayor o menor concentración de estroncio en el esmalte dental conduce a cambios en las propiedades físicas de la apatita del esmalte (72).

El hecho de que la prevalencia de caries esté relacionada con la concentración de estroncio en el agua de bebida en los residentes de por vida del lugar indica, que la acción anticaries del estroncio en el hombre puede ser un efecto preeruptivo (162).

En nuestro estudio hemos recogido dientes exodonciados, por diversas causas, de los habitantes de Escúzar y La Malaha y estudiamos, mediante espectrofotometría de absorción atómica, la concentración de estroncio en el esmalte dental. Obtenemos una concentración de estroncio, en los dientes recogidos en los habitantes de Escúzar de  $178,8 \pm 11,9$  y en los habitantes de La Malaha de  $78 \pm 9,7$  (tabla XXIV). Es decir encontraremos que las muestras de dientes recogidos de los habitantes de Escúzar tienen una concentración de estroncio afirmativamente superior. Teniendo esta población una alta concentración de estroncio en el agua de abastecimiento público ya que su subsuelo es rico en estroncio (estroncio en el agua de 1,34 ppm. frente a una concentración de 0,47 ppm. de estroncio en el agua de la población de La Malaha).

Dunning (163) mediante un número de encuestas epidemiológicas demuestra que dos zonas de U.S.A. (Texas y Nueva Inglaterra) tenían un índice de caries muy distinto (Nueva Inglaterra alto índice de caries y Texas bajo). Hecho sobre el que no encontró explicación. años después Steadman y colaboradores (164) estudian estas mismas zonas y observan que el esmalte en los individuos de Texas tenían más alta concentración de estroncio que el esmalte dental de los habitantes de Nueva Inglaterra. Sugeriendo que a este hecho se debe que los habitantes de Texas tengan un índice de caries más bajo que los habitantes de Nueva Inglaterra.

Nuestros resultados coinciden con los obtenidos por estos autores, ya que nosotros encontramos un alto contenido de estroncio en el esmalte de las muestras estudiadas de los habitantes de Escúzar y además encontramos que dicha población tiene un índice de caries significativamente menor que los habitantes de La Malaha. Población localizada en la misma área geográfica y con los mismos hábitos higiénicos, dietéticos y similares costumbres. Gedalia (165) y Meyerowitz (166), en estudios con animales, demuestran que al administrar estroncio a animales de experimentación durante su desarrollo se observa como disminuye los niveles de caries. Si el estroncio es administrado post-eruptivamente no se observó ningún efecto. Esto indica que la acción cariostática del estroncio es debida a su incorporación al esmalte dental durante el proceso de desarrollo. Produciéndose un cambio en la resistencia del esmalte.

De los resultados de nuestro estudio no podemos afirmar que la alta concentración de estroncio observada en el esmalte sea pre o post-eruptiva ya que todos los habitantes de Escúzar son residentes de por vida.

No se ha dilucidado si este efecto es solamente debido al estroncio o por interacciones de éste y el flúor. De todas formas estos estudios realizados por Gedalia (165) y Meyerowitz (166) sirvieron para constatar el efecto anticaries del estroncio.

Pensamos que la diferencia de prevalencia de caries y CAOD entre las poblaciones de Escúzar y La Malaha se debe a la diferencia de concentración de estroncio en el agua de bebida y por ello a su acumulación en el esmalte dental. Aunque también podrían influir otros factores como concentración de flúor en el agua, factores higiénico-dietético y socioculturales ya que como estos autores (165,166), no podemos afirmar que esta diferencia de prevalencia de caries sea debida sólo al efecto del estroncio sino que probablemente, se deba a una multirrelación de todos estos factores.

Diversos estudios epidemiológicos (167,168) hacen asociar una alta concentración de estroncio y baja caries en el hombre. Curon (169) sugiere que el elemento estroncio se asocia a una baja prevalencia de caries. Para demostrar este hecho empírico, que no estaba demostrado de forma científica, estos mismos autores en 1.977 (170) estudian 147 dientes humanos de individuos de entre 11-19 extraídos por indicación ortodóncica. Todos los dientes estaban libres de caries y pertenecían a individuos residentes de por vida en diez y nueve distintos estados de U.S.A. Los niveles de flúor en el agua variaban entre 0-5 ppm. y las zonas eran costeras, del interior, rurales, urbanas y con alta y baja prevalencia de caries.

En el análisis espectrométrico de los dientes encontraron que los estados de Florida, Ohio, y Montana tenían dos veces más concentración de estroncio, que los estados de New Hampshire, Oregon y Carolina del Sur. Al buscar la relación entre la concentración de estroncio en el esmalte y la baja prevalencia de caries (obtenido mediante estudio epidemiológico) encuentran una relación directa entre alta concentración de estroncio y baja caries. Índice CAOD menor de 4 y nivel de estroncio de 1,2. Es decir, a medida que aumenta la concentración de estroncio, la prevalencia de caries disminuye.

A mayor concentración de estroncio en el agua de bebida existe una mayor concentración de estroncio en el esmalte dental.

Nosotros encontramos una más alta concentración de estroncio en el agua de bebida y en el esmalte dental en el pueblo de Escúzar que se corresponde con una tasa más baja de prevalencia de caries. Por lo que podemos afirmar, junto con Curzon (169,170), que a medida que aumenta la concentración de estroncio en el agua se incrementa la concentración de estroncio en el esmalte dental y por consiguiente disminuye la prevalencia de caries.

Derise y Rytchey (171) en 1.974 encontraron niveles de estroncio más bajos en el diente que los encontrados por Durfor y Becker (172) a pesar de que la concentración de estroncio en el agua era más alta en los estudios de Durfor que en los de Derise, ya que los dientes pertenecían a individuos que vivían en áreas rurales con concentración de estroncio en agua más alta que en la ciudad de Ohio.



Los máximos niveles de estroncio en el agua de bebida encontradas en ciudades de U.S.A.(172) son de 1,20 ppm de estroncio. Nosotros encontramos similares niveles (1,34 ppm) en el municipio de Escúzar. Estos hallazgos indican que altos niveles de estroncio en el agua de bebida están relacionados con la alta concentración de estroncio en el esmalte. Hechos refutados en 1.973 por Wolf y colaboradores (173). Estos autores demuestran que la incorporación de estroncio en el esmalte tiene relación directa con la caries, pues a mayor concentración de estroncio en el esmalte dental menor prevalencia de caries.

Little y Barret (174) encuentran un contenido más alto de estroncio y flúor en el esmalte de individuos libre de caries, en relación con la concentración de estroncio y flúor en el agua, a pesar de que la concentración de estroncio y flúor en el agua esten en niveles mínimos.

Luwig y Bibby (175), Curzon (54) estudian la concentración de flúor y estroncio en el agua de bebida de Oregon, Montana y California encontrando bajos niveles. Así mismo, estudian en una muestra de dientes extraídos, la concentración de flúor y estroncio en el esmalte y lo relacionan con el índice de caries. Encontrando en los individuos con menor incidencia de caries una alta concentración de estroncio y flúor en la superficie dentaria. A similares conclusiones llegamos nosotros en nuestro estudio.

Estos mismos autores, en la Ciudad de California, encuentran una alta concentración de estroncio en el esmalte dentario y baja concentración de flúor. Por el contrario, en Montana, encuentran alta concentración de flúor en el esmalte y baja concentración de estroncio. El estroncio era más abundante en la superficie y el flúor en el interior del esmalte de las muestras.

Aunque estos autores (175,54) encuentran individuos con alta incidencia de caries y muy alta concentración de estroncio, (más de 500 ppm.). Por lo que parece que se necesita una concentración de estroncio óptima, ni muy baja ni muy alta para que tenga este oligoelemento efecto anticariógeno.

Es decir, una muy alta concentración de estroncio y baja de flúor se asocia a una alta incidencia de caries, igual ocurre con la asociación alta concentración de flúor y baja de selenio.

El efecto de la eficacia del flúor en la caries dental está suficientemente demostrada. El efecto del estroncio también está suficientemente demostrado (169,176,177,178). Por lo que la falta de correlación entre la alta concentración de estroncio y flúor en el esmalte dental, con una alta incidencia de caries, se podría explicar por la intervención de otros oligoelementos entre los que se encuentra el selenio o el cobre.

La caries es una enfermedad de las más prevalentes, su incidencia varia a nivel mundial, influenciada por factores como la dieta y los habitos higiénicos-dietéticos.

El análisis de la información obtenida, en los distintos estudios epidemiológicos, demuestra que a pesar de que no siempre se dispone de un sistema de atención dental generalizado, integral y accesible los niveles de prevalencia de caries, en la mayoría de los países industrializados, parece disminuir.

Desde 1.969 la O.M.S, establece cada año las cifras CAOD a los doce años. La información recibida, de los distintos países, sobre salud bucodental, se archiva en un banco de datos de las Naciones Unidas. Así podemos ver la evolución del CAOD mundial desde estas fechas hasta la actualidad.

A finales de los 60 el CAOD era muy alto, alto o mínimamente moderado (entre 6,5-2,7) en los países industrializados; mientras que era muy bajo, bajo, y más raramente moderado en países en desarrollo (2,7-0,0). En el curso de los dos decenios siguientes, se ha notado un movimiento de caída de la tasa de caries en la casi totalidad de los países industrializados. En los países en desarrollo la tendencia general, es hacia un aumento de la tasa de caries (179)

En la provincia de Granada Gimeno de Sande (11) en los años 1.968-1.969 encuentra una prevalencia de caries de un 84,64%, con un CAOD de 1,08 y un cod de 1,71. En 1.971 Ortega (180), realiza un estudio sobre una muestra de niños pertenecientes a Granada capital y a dos municipios de la provincia. Encontrando una diferencia de prevalencia de caries, entre la capital de la provincia y los municipios, estadísticamente significativa (67,72% frente a 27,80% - 38,10%). Con un CAOD global de 3,56 y un cod de 2,38.

Carrillo (181), en 1.990, y en la misma provincia encuentra una prevalencia en caries de 80,12% con un CAOD de 2,02 y un cod de 2,42. Nosotros en nuestro trabajo, realizado con datos de 1.992, encontramos una prevalencia de caries de 59,36% con un CAOD de 1,4, en el pueblo de Escúzar, y de 2,3 en La Malaha y un cod de 1,7 para ambos municipios.

El trabajo de LLodra y colaboradores (182) de los años 90 arroja cifras de prevalencia de caries del 80%, con un CAOD de 2,32 y un cod de 2,54. Es decir, los índices de caries, en la provincia de Granada, han seguido la tónica de los países en vías de desarrollo (179). Con bajas cifras de CAOD y cod en los años 60, para en los dos decenios siguientes, aumentar la tasa de caries. Granada pasa de una CAOD, en 1.971, de 0,8 y cod 1,71; a un CAOD de 3,46 y cod de 2,32 en 1.984. Para en 1.990 pasar a cifras de 2,02 de CAOD y 2,42 de cod. Nosotros encontramos un CAOD de 1,4 en Escúzar y de 2,3 en La Malaha, con una prevalencia de caries de 47,19% en Escúzar y de 63,64% en La Malaha. Es obtensible la diferencia de cifras encontradas en ambos municipios. Cifras semejantes a las encontradas por los distintos autores referenciados, en el pueblo de La Malaha, y cifras sensiblemente inferiores en Escúzar. Pensamos que estas diferencias se deben, entre otros muchos factores, al hecho de que el agua del abastecimiento público de la población de Escúzar contiene una alta concentración de estroncio (concentración de estroncio de 1,34 ppm). Ya que otros factores que pudieran influir como factores socioeconómicos, concentración de ión flúor en el agua potable y hábitos higiénicos-dietéticos en estas poblaciones son similares.

Estamos de acuerdo con Ortega (180) cuando afirma que la diferencia de prevalencia de caries encontrada entre Granada capital y los dos municipios de su estudio, podría deberse al hecho de que, en dichos municipios, existe una alta concentración de flúor en el agua de bebida (valores de 0,2 ppm en Granada capital, frente a 0,6-0,7 en los municipios de La Rábita y Albuñol). En nuestro estudio las concentraciones de flúor en el agua del abastecimiento público, obtenidas mediante el análisis del agua por la técnica de potenciometría (119), son similares en ambas poblaciones (0,12 ppm y 0,15 ppm). Aunque sí es obtensible la diferencia de concentración de otros oligoelementos como el estroncio. Valores de 1,34 ppm en Escúzar frente a 0,47 ppm en La Malaha. Ambos obtenidos por la técnica de inducción acoplada (120). Hecho al que podría deberse las diferencias encontradas en los índices de caries, ya que está suficientemente demostrado que el estroncio puede desempeñar el mismo efecto anticaries que el flúor y/o potenciar su efecto.

Curzon y Adkins (157) Athanassouli (158) y Meyerowitz (159) relacionan una alta concentración de oligoelementos en el agua de la red pública, con una baja prevalencia de caries en diferentes áreas geográficas.

Dunning (163) y Steadman y colaboradores realizan un estudio epidemiológico en dos zonas de USA (Texas y Nueva Inglaterra) relacionando la concentración de estroncio del esmalte dental con una baja tasa de índice de caries. Otros autores (166,167,170) mediante diferentes estudios llegan a las mismas conclusiones. Es decir, relacionan la incorporación de estroncio en el esmalte con una menor prevalencia de caries.

Otros trabajos encuentran una correlación significativa entre la caries dental y otros oligoelementos. Como por ejemplo, la correlación positiva encontrada por Cleymaet y colaboradores (183) entre el cadmio en el esmalte y los índices de caries de una comunidad escolar de Bélgica. O, la encontrada por Curzon (184) entre la suplementación del agua con litio y flúor y el CAOD en escolares de Texas.

Observamos que nuestras cifras de CAOM siguen una distribución similar con las cifras de CAOD, en los primeros años (CAOM y CAOD de 0,2 hasta los 6 años de edad). Entre 7 y 12 años y más de 13 años las cifras de CAOM son superiores a las de CAOD (1,3 - 2,2 de CAOD frente a 2,3 y 3,9 de CAOM a partir de los 13 años).

Este hecho pone de manifiesto la importancia del primer molar en el riesgo de padecer la enfermedad de caries. A similares conclusiones llegan LLodra y colaboradores (182) encontrando cifras de CAOM de 0,33 a los 6 años de 2,59 a los 12 años. Llegando a 2,71 en el grupo de más de 13 años. Así como Bravo (185). Datos que confirman nuestros hallazgos.

Junto a los índices de caries moderados encontrados, hallamos que las necesidades de tratamiento son del 100%. Con un índice de restauración y un grado de atención odontológica de 0. Esta ausencia de atención dental, quizás, está favorecida por el hecho de que nuestra muestra pertenece a dos municipios de Granada con difícil accesibilidad geográfica. Hecho que no favorece la atención dental ya que en ninguno de los dos municipios existen profesionales que se ocupen de la atención bucodental especializada.

De todas formas, la atención bucodental en la provincia de Granada, ha mejorado muy poco en los últimos 30 años ya que Gimeno de Sande (11) encuentra un índice de restauración del 5% y Carrillo (181) un 7,79%. El déficit de atención especializada es más acusada en la zona rural que en la urbana como lo demuestra las diferencia de cifras entre ambos autores y nosotros.

Si comparamos nuestras cifras con estudios realizados en otras provincias andaluzas, observamos que en Sevilla, Gimeno de Sande (11), en 1.971, encuentra una prevalencia de caries del 77,3% (inferior a la encontrada para la provincia de Granada) con un CAOD de 0,98 y un cod de 1,62. Con una media de caries de 2,53 y una media de piezas permanentes tratadas de 4,4.

Rodriguez (186), en 1.981 encuentra una prevalencia del 82,25%, CAOD 1,74 y cod 2,86. Gonzalez (187) en un municipio de la provincia de Sevilla, El Pedroso, entre los años 80 y 83 encuentra una prevalencia de caries entre 84,8% - 71,7%, con un CAOD entre 2,84 - 1,41 y un cod entre 2,48 - 1,64. Este rápido descenso en los índices de caries, según el autor, puede deberse a que en estos años se realizó la fluoración artificial del agua del abastecimiento público del municipio del Pedroso.

Estamos con Gonzalez (187) cuando afirma ,que la disminución de estos índices se debe al hecho de la suplementación del agua de bebida con el ión flúor. Las cifras del municipio de Escúzar son comparables a las del autor, municipio que presenta, no cifras altas de ión flúor en el agua, sino casi una triple concentración de estroncio en comparación con el municipio de La Malaha (1,34 ppm de estroncio frente a 0,47 ppm).

Otro trabajo realizado por Gonzalez y colaboradores (124), en la provincia de Sevilla, en 1.990, arrojan una prevalencia de caries del 56,40% con un CAOD entre 1,45 - 1,22 y un cod entre 1,38 - 0,82. Los valores encontrados en el municipio de Escúzar son similares a los encontrados por Gonzalez y Colaboradores (124) y superiores en La Malaha, a pesar de que el agua de la red pública de Sevilla, en estos años no estaba fluorada.

Encontramos, coincidiendo con la mayoría de los autores, que los índices de caries aumentan con la edad y en general son mayores en el sexo femenino (181) (13).

En cuanto a las necesidades de tratamiento, estos autores (124) encuentran una mayor necesidad en los niveles socioeconomicos más bajos. Nuestras necesidades de tratamiento son mayores, quizás por el hecho de que nuestro estudio está realizado en una zona rural y el trabajo de Gonzalez y colaboradores(124) se refiere a una muestra de la capital de la provincia. Nosotros no podemos afirmar que las necesidades de tratamiento aumentan en sentido inverso al nivel sociocultural, ya que la mayoría de la muestra (Escúzar 70,79% y La Malaha 90,5%) pertenecen al mismo grupo social.

Cádiz, otra provincia de nuestro entorno, tenía en 1.971 (11) una prevalencia de caries de 69,12%, un CAOD 0,78 y cod 1,99. Todos ellos valores inferiores a los obtenidos por nosotros. Creemos que debido a que son datos del año 70 y en estos años los índices de caries eran más bajo en España.

Diez años después Rodríguez, y colaboradores(188) encuentran en una muestra escolar de Cádiz capital, una prevalencia de caries del 80,12% y 4,28 de CAOD.

Gimeno de Sande (11) encuentra una prevalencia de caries en distintas provincias andaluzas que oscilan entre 69,12% - 40% y un CAOD entre 1,08 - 0,70, con un cod 1,99 - 1,62. Distintos autores en años posteriores obtienen valores superiores (180,181,187) confirmándose la tendencia de que si bien, en los años 60 las cifras de CAOD, en España, eran inferiores al resto de los países europeos, a partir de los años 70 van ascendiendo para volver a caer a finales de los años 80. Sin alcanzar nunca cifras tan altas como en los países de resto de Europa (13).

En Madrid en 1.989 Barberia (189) encuentra una prevalencia de caries del 88,15% y un CAOD de 3,07, con un cod 5,48. A diferencias de las cifras encontradas por Gimeno de Sande (11) en 1.971 (prevalencia de caries de 74,84, CAOD 0,96 y cod 1,82).

Otras provincias españolas, Alicante, Castellon, Barcelona, Zaragoza y Bilbao siguen las mismas tendencias. (190,191,192,193). Se confirma el hecho de que cuanto más industrializada y desarrollada es la provincia (caso de Madrid, Bilbao y Barcelona) más altos son los índices de caries y más tempranamente, en el tiempo, comenzaron a ascender.

En España, si repasamos los estudios epidemiológicos, de prevalencia de caries desde 1.969; su análisis, a pesar de la escasez de los estudios, indica que el índice de caries en nuestro país ha disminuido en estos años y que actualmente se sitúa en un nivel de moderado a bajo según la clasificación de grado de severidad de la OMS (15).

Así en 1.969 el CAOD, en España, era de 1,92 para niños de 12 años (11) pasando a ser de 4,2, en 1.985 (194) y en 1.989 a 3,5 (13). Los últimos estudios publicados, con datos de 1.994 sobre el CAOD en niños de 12 años, a nivel nacional, sitúan al CAOD en 2,32 (16).

Otros estudios epidemiológicos realizados en nuestro país a nivel de comunidades autónomas o pequeños grupos de población, reflejan una tendencia de prevalencia de caries similar a los datos obtenidos a nivel nacional. Así por ejemplo, Cataluña pasa de tener un CAOD a los 12 años de 2,66, en 1.979 y 2,98 en 1.984 (192); a 1,66 en 1.991 (19).

Andalucía en 1.985 tenía un CAOD de 2,70 (18) y la comunidad de Navarra de 2,7, en 1.987, (195). En el mismo año, la comunidad Valenciana refleja un CAOD de 2,53 (196). En el país Vasco, en 1.988 el CAOD fue de 2,27 (197) y en Murcia de 3,5 en 1.989 (198).

Estudios realizados más recientemente, las comunidades de Madrid, Canarias y Asturias arrojan cifras de CAOD de 2,50, 1,87, 2,30 respectivamente (199) (200) (201).

Si comparamos el CAOD de los distintos estudios, observamos que las cifras de CAOD son inferiores en aquellas comunidades que han desarrollado de forma temprana programas de salud bucodental y fluoración de aguas de consumo público.

Nuestros datos del municipio de Escúzar, a pesar de ser un trabajo realizado en 1.992, son sensiblemente inferiores a los encontrados por los autores antes señalados; asemejándose, solamente, a los encontrados por Ortega (180) en las poblaciones de La Rábita y Albuñol, dos municipios de la provincia de Granada cuyas aguas contienen una alta concentración de ión flúor de forma natural; y a los encontrados por Gonzalez (187) en el municipio del Pedroso, tras la suplementación con flúor, de forma artificial, del agua del abastecimiento público; así como a los valores encontrados por Gómez (202), en 1.968 en La Guanche.

Zona endémica de fluorosis en Santa Cruz de Tenerife, con unas tasas de caries sensiblemente bajas.

Se ha descrito por algunos autores (157) (158) (159) un sinergismo entre el estroncio y flúor. Parece que la asociación entre la concentración de estroncio en el agua y la baja prevalencia de caries, descrita por la mayoría de los autores, tiene su fundamento en la incorporación del estroncio al esmalte dental durante el proceso de remineralización.

En los países europeos y debido, fundamentalmente, a los programas de salud dental desarrollados en ellos; aunque no necesariamente siempre estos programas están establecidos. Se han producido un descenso de las tasas de prevalencia de caries. Así, por ejemplo, en 1.979, en países de nuestro entorno como Alemania, Francia, Inglaterra y países Nórdicos, el CAOD era alto o muy alto, oscilando entre 4,5 y 6,5 para en 1.993 pasar a 1,2 -2,6 (203).

Francia reduce su CAOD, a los 12 años, en un 31% desde 1.974 a 1.985. Inglaterra tenía en 1.963 un 80% de niños de 12 años con caries y en 1.974 se reduce al 74% para en 1.982 pasar a un 51%. Igual ha ocurrido en Alemania, Inglaterra y Holanda (204).

En Suecia en 1.986, el valor de CAOD era de 3,4, y en los demás países Escandinavos (Noruega, Dinamarca y Finlandia) de 4,4, 4,7 y 4,1 respectivamente (205). Ha sido evidente la disminución de los valores de CAOD en los países Nórdicos pues en 1.972 Suecia tenía un CAOD de 4,8, Noruega de 7,4 Dinamarca de 6,3 y Finlandia de 7,9 en la misma fecha aproximadamente (205).

Holanda presentaba en 1.961 un CAOD de 8 para niños de 12 años pasando a 3,9 en 1.986. En la misma fecha, Irlanda presenta similares valores (205).

Gran Bretaña en 1.973 (205) presentaba un CAOD de 4,3 y en 1.986 de 3. Es decir, hay una disminución de la prevalencia de caries, a pesar de que este país no tiene introducida la fluoración de las aguas públicas y los profesionales no utilizan en gran medida programas preventivos en el gabinete dental.

En Francia el CAOD, en 1.989 oscilaba entre 6,6 y 3,8 en las distintas regiones (206) (207).

Países en vías de desarrollo como Italia, Grecia y Portugal prácticamente mantienen sus cifras de CAOD desde 1.969. Entre 2,7 y 4,4 (179).

Concluyendo, podemos afirmar que en los últimos 25 años, en países occidentales industrializados, la caries dental se ha reducido entre un 30 - 50%. Este declinar parece más evidente en países que aplican desde hace varios años programas comunitarios de prevención y tratamiento conservador contra la caries; como promoción de higiene bucal, utilización de pastas dentífricas fluoradas, suplementación con flúor en el agua de abastecimiento público o la sal y los consejos en materia de nutrición. Con estas medidas los índices de CAOD de los distintos países se van acercando al objetivo que la OMS tiene para el año 2.000, es decir un CAOD de 3 o menor (179).



Aunque queremos hacer notar que desde siempre, y en diversas localizaciones geográficas muy distantes entre sí y con diversas medidas preventivas instauradas, existen zonas con tasas bajas de prevalencia de caries. Como ocurre en uno de los municipios objeto de nuestro estudio. A pesar de no tener instaurado ningún tipo de programa preventivo y tener grandes necesidades de atención dental.

Muchos son los autores que han intentado explicar este fenómeno, formulando hipótesis y llegando a la conclusión de que las diferentes concentraciones de oligoelementos en el agua de bebida, influye de forma importante en la mayor o menor incidencia de caries, además de otros factores interrelacionados entre sí.

Las variaciones geográficas influyen en la mayor o menor concentración de oligoelementos en el agua de bebida y por lo tanto en su incorporación al esmalte dental. Los oligoelementos con efecto cariostático más estudiados son el flúor y en menor medida el estroncio, aunque también los autores hablan del calcio, magnesio y bario. El efecto protector contra la caries del flúor es similar cuando éste está contenido de forma natural que el efecto que produce el flúor agregado de forma artificial al agua de bebida. Esta acción cariostática, no sólo depende de la concentración del flúor en el agua, sino de la exposición de dicho microelemento a lo largo de la vida del sujeto.

Igualmente se ha relacionado al oligoelemento estroncio con una baja incidencia de caries. Suministrándolo bien de forma artificial (113) o encontrando de forma natural en el agua de bebida. La asociación de la concentración de estroncio en el agua de bebida y baja incidencia de caries tiene su fundamento en la incorporación de estroncio al esmalte dental. Y es más, existe un sinergismo entre estroncio y flúor.

Pensamos que en nuestro estudio el oligoelemento estroncio juega un papel fundamental en la diferencia de prevalencia de caries encontrada entre los dos municipios estudiados, ya que este oligoelemento se encuentra incorporado al esmalte dental de los habitantes del pueblo de Escúzar; proveniente del agua de bebida que contiene alta concentración de estroncio de forma natural hecho que influye sobre historia natural de caries del individuo. Sin poder afirmar evidentemente, que las concentraciones de estroncio en el agua sea el único factor influyente en la prevalencia de caries ya que como hemos indicado existen multitud de factores interrelacionados.

# **CONCLUSIONES**

- 1.- Factores geográficos pueden determinar la presencia de fluoruro y/o de otros oligoelementos en el suelo, el agua y los alimentos.
- 2.- La asociación de alta concentración de estroncio en el agua de bebida con baja prevalencia de caries tiene su fundamento en la incorporación de dicho oligoelemento en el esmalte dental.
- 3.- La incorporación de estroncio al esmalte dental, cambia las propiedades del esmalte y dentina, modificando el grado de cristalización y su resistencia a las influencias desmineralizantes.
- 4.- El oligoelemento estroncio es uno de los factores que influye en la diferencia de prevalencia de caries encontradas en nuestro estudio.
- 5.- Encontramos una prevalencia de caries del 47,19% en Escúzar y del 63,64% en La Malaha.
- 6.- La comparación de las medias de CAOD mediante las pruebas de “t” Studen y análisis de la varianza es estadísticamente significativo (CAOD 1,4 frente a 2,3).
- 7.- La media de cod para Escúzar es de 1,7 frente a 2,8 en La Malaha, aunque el análisis estadístico no arroja diferencias significativas.
- 8.- Los índices de caries aumentan con la edad y en general es mayor en el sexo femenino.
- 9.- Las cifras de CAOM siguen una distribución similar a las cifras de CAOD en los primeros años, para luego, en edades posteriores, superar a los valores de CAOD.
- 10.- El grado de atención odontológica y el índice de restauración son nulos por lo que las necesidades de tratamiento son del 100%.
- 11.- Existe una diferencia estadísticamente significativa(  $p < 0,004$ ) en la concentración de estroncio del esmalte dental. Encontrando valores de  $178 \pm 11,9$  en Escúzar, frente a valores de  $78 \pm 9,7$  en La Malaha.
- 12.- Hemos encontrado unas concentraciones en el agua de bebida similares (0,12 ppm. y 0,15 ppm.).
- 13.- La concentración de estroncio en el agua es casi tres veces mayor en el municipio de Escúzar (1,34 pp. frente a 0,47 ppm)
- 14.- El 90% de la muestra pertenece al mismo nivel socioeconómico. Por lo que no podemos afirmar que, en las tasas de prevalencia de caries, influye el nivel socioeconómico

# **RESUMEN**

La resistencia del tejido dental a la caries depende de su estructura intrínseca, de los procesos fisiológicos y del medio predominante en la cavidad bucal, así como, de factores generales.

He sabido que aumentando el contenido del fluoruro en el esmalte dental, el diente se hace más resistente a las influencias desmineralizantes. Factores, que tal vez influyen en la resistencia intrínseca del diente son la permeabilidad y el contenido en oligoelementos del esmalte dental.

Han de tenerse en cuenta factores ambientales que pueden modificar la resistencia del diente, así como, factores geográficos que puedan determinar la presencia de fluoruros y/o de otros oligoelementos en el suelo, el agua y los alimentos.

Los oligoelementos o microelementos representan un porcentaje ínfimo en los constituyentes de los seres vivos, pero fundamentales para el crecimiento y desarrollo de ellos. Este es el caso del estroncio y del flúor que se incorporan al diente en el momento de su formación y cambian las propiedades del esmalte y dentina. Influyendo en la formación de apatita, hidroxiapatita y por tanto modifican el grado de cristalización del esmalte dental y su resistencia a las influencias desmineralizantes.

En distintas partes del mundo, existen diferencias sustanciales en la incidencia de caries en la población residente dentro de la misma localización geográfica y con similares niveles de flúor. No ha sido posible obtener relación entre el nivel de elementos y la prevalencia de caries, sin embargo, multitud de estudios indican asociación entre niveles de metales y prevalencia de caries en hombres y animales.

La eficacia demostrada del fluoruro para prevenir la caries dental y los resultados de estudios sobre variaciones geográficas en la prevalencia de caries permiten pensar en la posible intervención de otros oligoelementos y factores ambientales en la etiología y evolución de la enfermedad dental.

El flúor solo o en combinación con otros elementos disminuye la caries dental. Elementos como el estroncio, litio y vanadio se asocian a baja incidencia de caries.

El efecto anticaries del estroncio está demostrado en distintos estudios y por diversos autores. A pesar de todos estos estudios los resultados no son concluyentes. Por ello, hemos creído conveniente, partiendo de la hipótesis de que los individuos que viven en zonas cuyas aguas de bebida contienen una alta concentración de estroncio tienen menos prevalencia de caries, estudiar la salud bucodental de dos municipios próximos en localización geográfica, de similares costumbres, hábitos higiénicos dietéticos y nivel socioeconómico. Con una concentración de flúor en el agua de bebida similar y por el contrario niveles casi triples de estroncio en el agua del abastecimiento público. Queriendo demostrar el papel relevante del microelemento estroncio en la mayor o menor prevalencia de caries en la población.

La muestra consistió en un volumen de 342 niños escolarizados en dos municipios distintos, pero próximos en localización geográfica. De edades comprendidas entre 4-15 años. Muestra sobre la que se hizo un estudio clínico, siguiendo en todo momento las recomendaciones que la OMS propone para este tipo de estudios epidemiológicos. Así mismo, estudiamos la concentración de estroncio y flúor en del agua de abastecimiento público de ambos municipios y en una muestra de dientes recogida pertenecientes a individuos de ambos municipios.

Encontramos una prevalencia de caries del 47,19% en Escúzar y del 63,64% en La Malaha. El análisis estadístico del estudio de las medias de CAOD mediante la prueba de "t" Student y análisis de varianza es estadísticamente significativo ( $p < 0,0015$  y  $p < 0,0042$ ). El valor del CAOM y cod fue de 1 y 1,7, en el municipio de Escúzar frente a 1,6 y 2,8 en La Malaha. En cuanto al índice periodontal, el 98% en Escúzar y el 89% en La Malaha tienen periodonto sano. Junto a todo esto encontramos, un grado de atención odontológica y un índice de restauración nulo por lo que la necesidades de tratamiento son del 100%.

Podemos decir, pues, coincidiendo con otros autores que el estroncio es un microelemento que influye en las diferencias estadísticamente encontradas en ambos municipios (mayor prevalencia de caries en el municipio de La Malaha cuya concentración de estroncio en el agua de bebida es casi 1/3 en relación con el municipio de Escúzar). Es más, el estroncio se incorpora al diente, como hemos demostrado por nuestro estudio de espectrofotometría, dependiendo de su concentración en el agua de bebida y/o en los alimentos. Somos conscientes de que la concentración de estroncio en el agua de bebida y por lo tanto su concentración en el esmalte dental, no es el único factor que interviene en la diferencia de la prevalencia de caries si no que está sujeta a modificaciones debidas a múltiples causas, aunque en este trabajo hemos procurado, que en las dos poblaciones objeto de estudio, estos factores se minimicen.

# **BIBLIOGRAFIA**

- 1.- Organización Mundial de la salud (OMS) (1969). Serie de informestécnicos.179:38.
- 2.- SILVERSTONE ,L.M.; JOHNSON, N.W. Caries dental: etiología, patología y prevención. Manual Moderno, Interamericana, Mexico, 1985.
- 3.- Organización Mundial de la Salud (OMS) (1990). Elementos esenciales de la formación del personal de salud bucodental. ¿Cambios o deterioros?. Serie de informes tecnicos 794, Ginebra.
- 4.- NEWBRUNE, E.; MATSUKUBO, T.; HOOVER. C. (1984). Composición of two screening tests for streptococcus mutans and evaluation of they suitablity for mass screening and private practise. *Comumunit. Dent. Oral. Epidemiol.*, 12:325-333.
- 5.- MATHALER, T. M.(1990). Caries status in Europe and preditions of futuretrend. *Caries Rev.*, 24:381-396.
- 6.- Anónimo (1986). Cambios en la salud bucodental e implicaciones para losrecursos humanos dentales. *Rev. Act. Estom. Esp.*, 358:67-68.
- 7.- Federacion Dental Internacional (FDI) (1990). Los Odontologos de hoy médicos orales de mañana. *Rev. Act. Odontoestm. Esp.*, 394:94.
- 8.- BARMES. D.E. (1990). Perspectivas internacionales para el primer cuarto del siglo XXI. *Arch. Odontoestm.*, 6:16-21.
- 9.- Anónimo (1989). Información extranjera Tendenncia de la Odontologia en Norteamerica. *Rev. Europ. de Odontoestm.* 1:79-80.
- 10.- Anónimo (1989). La caries en varios paises comunitarios. *Rev.Europ. Odontoestm.*,4:288.
- 11.- GIMENO DE SANDE, A. et cols.(1971): Estudio epidemiologico de la caries dental y patologia bucal en España.*Rev.San.Hig.Pub.* 45: 301-33.
- 12.- CUENCA. E (1986). La encuesta de la OMS sobre España una aproximación personal. *Arch.Odontoestom* 2:15-22.
- 13.- SICILIA, A et Cols.(1990): Prevalencia de la caries en los niños y juvenes escolares españoles de siete, doce y quince a diecinueve años; *Avan. Odont.* ; 323-330.
- 14.- NOGUEROL RODRIGUEZ, B.; SICILIA FECHOSA,A (1990) ¿Esta disminuyendo la caries en España? *Rev. Odontoestom. Esp.*, 398: 15-20.



- 15.- VARGAS MARCOS, F. et Cols(1994): Evaluación de la salud dental en España. *Arch. Odontoestm. Prev. Comunitaria* ; 10 : 175-184.
- 16.- Anónimo (1994): Estudio continuado de las necesidades de atención dental de la población Española. *Rev. Act. Odontoestm. Esp. monografía*.
- 17.- CARRANZA, A. Jr.(1989): Odontología y educación dental del siglo XXI. *Avan. Odontoestm.* ; 5, 1: 35-42.
- 18.- Dirección General de atención primaria de la Consejería de Salud. Estudio epidemiológico de salud dental en escolares andaluces. Sevilla Servicio Andaluz de Salud. Consejería de Salud 1985.
- 19.- CUENCA, E.; et Cols(1.992): Encuesta de prevalencia de caries entre escolares de Cataluña. Primera parte. *Arch Odontoestm. Prev. Comunit* ; 4:1-6.
- 20.- SHEIHAM, A.; MARMOT,M., et Col(1.987): Food valnes kealth y diet. in: Jowell R., Witherspoom, s.; Brok ,L. (eds) British Social Actitudes. Report. Aldershot: Gower; ; 95-119.
- 21.- SHEIHAN, A.(1989): Futuros Modelos de atención dental: Papel del potencial humano en los paises industrializados. *Arch Odontestm. Prev Comunit*; 1: 81-86.
- 22.- Federación Dentaire International(FDI) e World Health Organization (OMS)1.985 Changing Pottermes or oral health and implicatiens for oral health manpower: port I: *Dent.J.*; 35 : 235-251.
- 23.- RETIEF, D. H., CLEATON-JONES, P.E., TURKSTRA, J (1.971): de wet wy, the cuantitative analisis of sixteen elements in normal human enamel and dentine by neutron activation analisi and high resalution gamma - spectrometry. *Arch Oral Biol.*; 16: 1257-1267.
- 24.- SOREMARK. R, SAMSAHL. K.(1961):Gama-ray spectrometryc analisis of elements in normal humam enamel. *Arch Oral Biol*; 6: 275-283.
- 25.- MORENO GONZALEZ, J.P.; BARBERIA LEACHE(1983): Una revisión del proceso desmineralización remineralización. *Rev. Esp. Estm.*, : 237-246.
- 26.- MANDEL, I.D.(1990): Papel de la saliva en el mantenimiento de la homeostasis oral. *Arch. Odontoestm.* 6,2: 79-88.
- 27.- RIOBOO GARCIA R.(1976)Influencia de la dieta sobre la caries dental; su profilaxis. *Boletín de Información Dental. Ilustre Consejo General de Colegios de Odontólogos y Estomatólogos de España* 283:25-29.

- 28.- EDWARDSSON. S.(1986): Microorganisms Associated with dent caries,in: thylstrup A, Fejerskov o, eds. Textbook of cariology. Munksgaard. copenhagen, : 107-130.
- 29.- HELOEL., HOLST. D.(1988): Developrent of dental status and treatment behaviaur anany morwegion adults. 1973-1985. *Communit Dent Oral Epidemiol.* 16: 52-57.
- 30.- BIBBY, B.G.(1988): Preliminary repport on use of sodium fluoride application in caries prophylaxis. *J.Dent.Res.*; 21: 314.
- 31.- RIOBOO, R., et Col.(1990):Microelementos de interés en la prevención de enfermedades dentales, aspectos generales y epidemiológicos *Rev. Act. Odontoestm. Esp.*; 391: 31-34.
- 32.- MENDOZA,A.; SOLANO, E.; GONZALEZ, A.(1990): Saliva y caries. *Rev Europ. Odontoestm.*, 329 - 334.
- 33.- PLATT (1.985): Stoffvechsel und ernahrung im alter. Kohlhammer. Stuttgar, 81-94.
- 34.- CURZON, M.E.J.(1983): Changes over 10 years in N. W. Ohio (USA). *J. Dent. Res.* ; 62: 96- 99.
- 35.- LUDWIGT, T.G.; ADKNS, B.L.; LOSEE, F.L.(1970): Relationship of concentrations of eleven elements in public water supplies to caries prevolence in American school children. *Dent. J.* , ; 15: 126-132.
- 36.- NEWBRUN, E.: Fluorides and dental caries, C. Thomas, Illinois, 3 ed,1986.
- 37.- SLOMIANY , B.L. et Col.(1982): Lipid composition of humanan parotid and submandibular saliva fron caries-resistant and caries susceptible adults. *Arch. Oral. Biol.* 2: 803.
- 38.- CURZON M.E.J.(1983): Influence on caries of trace metals other than fluoride. *Cariology today.* In Congr Zurich. 125-135.
- 39.- LUDWIG, T. G.; ADKINS, B.L.; LOSEE F.L.(1970): Relation-ship of concentration of eleven elements in public water supplies to caries prevalence in American school children. *Aust. Dent. J.* ; 15: 126-132.
- 40.- GLASSSS, R.L.(1973): The prevalence of human dental caries and Water- borne trace elements. *Arch. Oral.Biol.*, ; 18 :1099 - 104.

- 41.- TANK, G, STORVICK, C.(1960) : Effect of naturally screenig selenium and vanadium on dental caries. *J.Dent. Res.* ;**39** : 473.
- 42.- ADKINS, B.L. LOSEE, F.L.A.(1970): Study of the covariation of dental caries prevalence and multiple trace element content of water supplies. *N. Y. ST. Dent. J.* ; **36**: 618- 622.
- 43.- Mc. CLURE, F.I.(1.948): observation on reduced caries in rats. v. results of varius modifications of food and drinking Water. *J. Dent. Res.*, ; **27**: 34-40.
- 44.- HEIN, J.W.; SHAFER, W. G.(1951): Further studies on the inhibition of experimental caries by sodium cooper chlorophyllin. *J. Dent Res.* ; **30**: 518.
- 45.- HEIN, J. W.(1953): Effect of copper sulfate on mitiation and progression of dental caries in the syrian hanster, *J. Dent Res.*: ; **32**: 654.
- 46.- AFSETH, J.; OPPEMANN, R.V.; ROLLA, G.(1980): The in vivo effect of glucosa solutions contraining cutt ond zutt on the acidogenicity of dental plaque. *Act. Odont. Scand*; **38**: 229 - 233.
- 47.- AFSETH, J.; et Cols: Effect of Cu in drinking water or in mouthwashes on caries in rats. Abstr. 1026, AADR AMM. Session, Cinninnati 1983.
- 48.- SCHAMSCHULA, R.G. et Cosl: who study of dental caries etiology in Papua New Guinea. Who publ. No 40 (World Health organization). Geneva 1978.
- 49.- SCHAMSCHULA et Cols.(1981): Oral health in Australian children using surface and artesian water supplies. *Comm. Dent. Oral. Epidemiol.*; **9**: 27-31.
- 50.- CURZON, M.E.J. et Cols.(1970): Combined effect of trace elements and fluorine on caries. *J. Dent Res.* ; **49**: 526-528.
- 51.- JENKINS, G.N.: Molybdenum; in Curzon, Cutress, Trace elements and dental disease (John wright, littleton 1983).
- 52.- ANDERSON, R.J.(1969): The relationship between dental conditions and the trace element molybdenum. *Caries Res.*; **3**: 75-87.
- 53.- PIENAAR, W. J.; BARTEL, E.E.(1968): Molybdemum content ofvegetables and soils in the Vredendal and langkloof areas. *J. Dent Res. S. Afr.* ; **23**: 242 - 244.
- 54.- CURZON, M.E.J.(1971): Environmental efects of molybdenum on dental caries. *J. Dent. Res.* ; **50**: 74 - 77.

- 55.- HADJIMARKOS, D. M.; Bonhor st, C.W.(1959): Selenium content of human teeth *Oral Surg.* 12: 113- 116.
- 56.- HADJIMARKOS, D.M.(1965): Effect of selenium on dental caries *Arch. Envir. Health.* ; 10: 893 - 899.
- 57.- LUDWIG, T. G.; BIBBY B.G.(1969): Geographic variations in the prevalence of dental caries in the USA. *Caries Res.* ; 3:32- 43.
- 58.- SHEARER, T.R.: selenium: in Curzon, Cutress, Trace elements and dental disease (John Wright, Littleton) 1983.
- 59.- CURZON, M.E.J.; CROCKER, D.C.(1978): Relationships of trace elements in human teeth enamel to dental caries. *Arch Oral Biol.* ; 23 : 647-653.
- 60.- HELLE, A.; HAAVIKKO, K.(1977): Macro-and micromineral levels in deciduous teeth from different geographical areas correlated with caries prevalence. *Proc. Finn. Dent. Soc.*; 73:87.
- 61.- RIOBOOO,R.; GARCILLAN, M.R. y Cols.(1990): Estudio de la relación de ciertos oligoelementos con la patología bucodental. *Rev. Act. Esp.*, 392: 75-81.
- 62.- CURZON, H.E.J., Cutress, T.W.: trace elements and dental disease (John Wright, Littleton) 1983.
- 63.- KATZ, S.; MC.DONALD, J.; STOOKEY, G.: Odontología preventiva en acción 3 ed. Ed Panamericana, Buenos Aires, 1982.
- 64.- THYLSTRUP, A.; FEGERSKOV, O.: Caries, Ed. Doyma, Barcelona, 1986.
- 65.- Organización Mundial de la Salud.(OMS).(1978): Fluoruros y prevención de la caries dental, 31 asamblea, Ginebra,
- 66.- RODRIGUEZ ARGUELLES, M.C.; MORENO GARCIA, F.; SUAREZ JIMENO, M.I.(1985): Influencia de los Fluoruros en la remineralización dental in vitro. *Ciencia e Industria Farmaceutica.* ; 4,2,: 31-34.
- 67.- LODROP, H.(1.953): The low rate of dental decay in Bonn ance rhein and the conclusions that can be drawn from it *Den. Norske taunl. tid.* ; 63: 35-50.
- 68.- CURZON M. E. J. Spector, P. C.(1983): Strontium concentrations of human plaque and surface enamel. *J. Dent Res.*
- 69.- BARMES, D.E.(1969): Caries etiology in Sepik villages -trace element micronutrient and macronutrient content of soil and food. *Caries Res.* ; 3 : 44 -59.

- 70.- VRBRIC V.; STUPAR, J.(1980): Dental caries and the concentration of aluminum and strontium in enamel. *Caries Res.* ; **14**: 141- 147.
- 71.- ASHRAFI, M. H.; SPECTOR, P. C.; CURZON, M.E.J.(1980): Pre and post eruptive effects of low doses of strontium on dental caries in the rat *Caries Res.* ; **14** : 341 - 346.
- 72.- LEGEROS, R. Z.et Cols.(1977): The effect of some trace elements on the lattice parameters of human and synthetic apatites. *Calcif. Tissue Res.* ; **22** : 362 - 367.
- 73.- DEDHIYA, M.G.; YOPVNG , F; HIBUCHI, W. I.(1974): Mechanism of hydroxyapatite dissolution. the synergistic effects of solution fluoride, strontium and phosphate. *J. Physiol. Chem*; **78**: 1273 - 1279.
- 74.- FEATHERSTONE, J.D.B. et Cols: Acid reactivity of carbonated - apatites with strontium and fluoride substitutions. *J. Dent. Res.* (Submitted, 1983).
- 75.- FEATHERSTONE, J.D.B.; SHARIATI, M.(1983): Dependence of remineralization on concentration of calcium strontium and zinc. Abstr. 163, AADR Annud session, Cincinnati .
- 76.- Bowen, H.J.M.; DYMOND, J.A.(1955): *proc. Roy. soc., ser B.*, , **144**: 335.
- 77.- CORNELIUS, S.; HULBURT, Jr.; CORNELIS KLEIN: *Manual de Mineralogia de DANA (3ª edición)*. Editorial Reverte, S.A. 1982.
- 78.- CHAUDHURI, T.K. , et Cols.(1971): *Proc. Soc. Exp. Biol. Med* ; **137**: 1906.
- 79.- FOREMAN, J.C.; MORGAN J.L.(1972) : *Brit. J. pharm.* ; **44**: 326
- 80.- DEHEMPTINE, A. et Cols.(1967): *Arch. Int. Physiol. Biochem.* ; **75**: 96.
- 81.- FOREMAN, J.C.; MORGAN, J. M.(1973): *J. Physiol*; **230**: 493.
- 82.- VENUGOPAL, B.; LUCKEY, T.D.(1978): Strontium in metal toxicity in animals. ; 258-63.
- 83.- SNOWDEN, E.: *Biochem. J.* 1958; **70**: 712-716
- 84.- KULP, J.L.; SCHUBERT, A.P.; HODGES, E.J.: *Science.* 1959; **129**: 1249.
- 85.- BARRY, W.H. et Cols.(1972): *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **142**:52.
- 86.- SPENCER, H. KRAMER, L.; HARDY, E.P.(1977): *Health Phys* ; **33**:4317.
- 87.- SCHRODER, H.A.; TIPTON, I.H.; NASON A.P.(1972): *J. chron. Dis*; **25**:491.

- 88.- SUTTON, D.A.; et Cols.(1971): *Nature* ; **230**: 396.
- 89.- TIPTON, I. H.; COOK, M.I.(1963): *Health phys*, **9**: 103.
- 90.- HARRISON, G.E. et Cols.(1955): *Clin. Sci.* **14**: 681
- 91.- TRIPTON, et Cols.(1965): *Health Phys* , ; **110**: 403.
- 92.- TRIPTON, I.H. ; COOK, M. J.(1963):*Health Phys* , **9**, 103.
- 93.- HELSBY, C. A.(1974):. *Anal. Chim. Acta* , ; **69**: 259.
- 94.- DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT,(1986): Report n 22, Maximum concentrations at the Workplace and Biological tolerance values for working materials, verlag chemie, Weinheim, FRG.
- 95.- COLE, V.V.; HARNED, B.K.; HAFKESBRING, J.(1941): *Pharm. Exp.Ther.* ;**71**:1.
- 96.- ALEXANDER, G.V.; et Cols.(1956): *J. Biol. Chaem.* ; **218**:911.
- 97.- FORBES, R.M.; MITCHELL, H.H.(1957) *Arch. Ind. Health* ; **16**: 489.
- 98.- PANDAKORA, V.N.; et Cols.(1981): *Biokhim. Zh.* ; **53**:46.
- 99.- Maximun Available Concentracion and Tentative Safe Exposure Leves. Of Harmfue Substances in the environmental media. United Nations environ. Program.IRPTZ.(1984) Document Moscu
- 100.- SCHROEDER, H.A, WASON, A.P .(1971): *Clim. Chem.*,; **17**:461.87
- 101.- BISWAS, S.K., et Cols,(1.984): *D. Radioanal. Nucl. chem*, **82**: 111.
- 102.- O' CONNOR, B.H.; et Cols.(1980): *Arch. Environ. Health.* ; **35**: 21.
- 103.- SPECTOR, P.C. CURZON. E.J.(1978) *J. Dent. Res.* ; **57**: 5
- 104.- ONISHCHENKO, T.L.; et Cols.(1981): *Mov. Obl. Primen. Gokhim. Metodov*;
- 105.- DUTKIEWICZ, T.; et Cols.(1982): *Bromatol. Chem. Toksjikol.* ; **15**:35.
- 106.- RENDIC, D.; VALKOVIC, V.(1981): "Hair Res., Proc. Int. Congr. 1979" (C.E. Orfanos, W. Montagna, and G. Stuetngen, eds), springer-verlag; **133** 137.

- 107.- KELLNER, V.; CEJKA, P.; FRANTIK, F.(1983): Kvasmi Prum ; 29: 145.
- 108.- SILVERSTONE L.M.: Naturaleza y problemas de la caries dental en el hombre: Caries dental, Etiología, Patología y Prevención. 1.980; 1 ed. Mexico, el manual moderno S.A. de C.V., 1-4.
- 109.- DEAN H.T.(1942): La investigación de los efectos fisiológicos por el método epidemiológico en flúor y salud dental, Moulton, F.R. (ed) Washigton, D-C. American Association for the Advanement of Science Publication, ; 19: 23-31.
- 110.- The World Health Organization (OMS) (1958):Who Technical Report Series,N,C 146. Primer informe delComité de expertos en fluoración de aguas) Ginebra
- 111.- Declaración de Principios Aprobada por la Asamblea General de la Federación Dental Internacional (80° congreso, Berlin 1.992).
- 112.- PRJEST, N.E.; VAN DVYVR, F.L.(1990): Trace metals and fluoride in bones and teeth. CRC. Press.
- 113.- CURZON M.E.J.; SPECTOR, P.C.(1978); IKER, H.P.: An association between strontium in drinking water supplies and low caries prevalence in man. *Archv. Oral. Biol.*; 23: 317-321.
- 114.- LOSEE F.L., BIBBY B.G.(1970): Caries inhibition by trace elements other than fluorine. *N.Y.ST. Dent. J.*, 36:15-19.
- 115.- LOSEE F.L., ADKINS B.L.(1974): Trace elements related to dental caries and other diseases. *Bull. Gal. Soc. Am.* ; 123:203-209.
- 116.- LOSEE F.L., ADKINS B.L.(1969): Anticariogenic effect of minerals in food and water. *Nature* ; 219:630-631.
- 117.- The World Health Organization,(OMS)(1972): Series de informes tecnicos. Ginebra. 494.
- 118.- RODIER, J.: Analisis de las aguas (aguas naturales, aguas residuales, aguas de mar) Ed Omega, Barcelona.238-240. 1989
- 119.- MARTIN S., et Cols,(1968): Use of a total ionic strength adjustment buffer for electrode determination of fluoride in water supplies.*Analytica chemistry.* ; 40:1169-1171.
- 120.- APHA- AWWA- WPCF."Standard Methos" for water and was waster water Ed 17. American Public Health Association.3172. 1989.

- 121.- Junta de Andalucía. La minería Andaluza Consejería de Economía y Fomento. Dirección General de Industria, Energía y Minas. Libro Blanco Tomo II 1.986.
- 122.- Anuario Estadístico Español 1.990. Instituto Nacional de Estadística. Madrid 1.991.
- 123.- Padrón Municipal de Habitantes. 1.990. Movimiento Natural de la Población. Instituto Nacional de Estadística. Madrid 1.991.
- 124.- FERNANDEZ A. CORDERO R. CORDERO A.(1992): Analisis de la salud bucodental y necesidades de tratamiento en escolares de seis años residentes en áreas periurbanas de Sevilla capital. *Rev. Vasc.Odontoestm.* ; 2:117 - 124.
- 125.- The World Health Organization(OMS)(1993): Calibration of examiner for oral health epidemiological surveys world health organization. Ginebra. ; 1-14.
- 126.- The World Health Organization(OMS): Oral health surveys basic methods. 3ª. Ed. Ginebra 1.987.
- 127.- The World Health Organization(OMS): Oral health surveys basic methods. 2ª. Ed. Ginebra 1.987.
- 128.- KLEIN H., PALMER G. E., et. Cols.(1938): Studies on dental caries. I. dental status and dental need of elementary school children. u.s. public health report. 53:751-765.
- 129.- AINAMO J. NORDBLAD, A.; KALLIO, P.(1984): Use of the CPTIN in population under 20 years of age. *Int. Dent. Journal* ; 34: 281 291
- 130.- CUENCA, E.; CANELA, J; BELLET, A.(1983): Metodología de los estudios epidemiológicos de caries. Boletín de información dental. ; 33: 37 - 41.
- 131.- KRUGER, B.J.(1958): Effect of trace elements on experimental dental caries in albino rat. *Dent. J.* ; 3:236-247
- 132.- CASTILLO-MERCADO, R.; BIBBY, B.G.(1973): Trace elements effects on enamel pigmentation incisor growth and molar morphology in rat. *Arch. Oral. Biol.* ; 18: 629-635
- 133.- HARDWICK, D.L.; MARTIN, C.J.(1967): A pilot study using masses spectrometry for the estimation of the trace element content of dental tissues. *Helv. Odont. Act.* ; 11: 62-70.
- 134.- BOWEN, W.H; EASTOE, J.E.(1967): The effect of sugar solution containing fluoride and molybdate ions on the ph of plaque in monkeys. *Caries Res.* ; 1: 130-136.



- 135.- BOWEN, W.H.(1972): The effects of selenium and vanadium on caries activity in monkeys. *J.Irish. Dent. Ass.* ; **18**:83.
- 136.- CURZON M.E.J.(1985): The relation between caries prevalence and strontium concentrations in drinking water, plaque, and surface enamel. *J. Dent. Res.* ; **64**: 1386-1388.
- 137.- SCHAMSCHULA R.G., et Cols.(1978): Plaque minerals and caries experience: Association interrelationships, *J.Dent Res.*; **57**:427.
- 138.- HADJIMARKOS D.M., BONHORST C.W.(1959): Selenium content of human teeth. *Oral Surg.* ; **12**:113-116.
- 139.- ADLER, P., STRAUB, J.(1953): Water borne caries protective agent other than fluoride. *Acta. Med. Hung.* ; **4**:221-234.
- 140.- NAGY, Z. POLYIK, E.(1955): A devavanya i voviz specialis vizsgalata femnyomokra. *Fogru Szle.* ; **48**: 154-156.
- 141.- LUDWIG, T. G., et Cols.(1960): An association between dental caries and certain soil conditions in New Zealand. *Nature* ; **86**: 695-696.
- 142.- ANDERSON, R.J.(1966): Dental caries prevalence in relation to trace elements. *Br. Dent. J.* ; **120**: 271-275.
- 143.- EAGER, J.M.(1901): Denti di chiaie. *Pub. Health. Rep.* ; **16**:25-76.
- 144.-CHURGHILL, H.V.(1931): The occurrence of fluorides in some waters of United States. *J. Am. Water Works Assoc.* ; **23**: 1399-1407.
- 145.- ARNOLD, F.O., et Cols(1962): Un estudio de quince años de fluoración de Gran Rapids. *Am. Dent. Aj.* ; **65**: 780-785.
- 146.- AST, D.B.; FINN, S.B.; CAFREYF, MC,(1950): Estudio de flúor caries en Newburg-Kingston. *Am. J. Pub. Health,* ; **40**: 716-724.
- 147.- HUTTON, W.L., LINSOTT, B.W., WILLANS, D.B.(1951): Experimento del flúor en Brandford estudio provincial después de cinco años de fluoración del agua. *J.Pub. Health* ; **42**: 81-87.
- 148.- DEAN, H.T.(1945): On the epidemiology of fluoride and dental caries: Moulton: Fluoride in Dental Public Health, institute of clinical oral pathology. : **19**.
- 149.- DEAN, H.T.(1954): Fluoride in the control of dental caries. *Dent. J.* ; **4**: 311.

- 150.- DEAN, H.T.(1956): Fluoride in the control of dental caries. **Dent. J.** ; **52**: 1.
- 151.- RUSSELL, A.L.(1949): Dental effects of exposure to fluoride-bearing Dakota Sandstone Waters at various ages and for varying lengths of time. II patterns of dental caries in inhibition as related to exposure spar to enlapsed time since exposure and to reries calcification and eruption. *J. Dent. Res.* ; **28**: 600.
- 152.- Informe. declaración de principios sobre el fluoruro y la fluoración para la prevención de la caries. *Rev. vasca odontostm.* 1.993; **3,4**: 222-230.
- 153.- CURZON, M.E.J., LOSEE, F.L.(1976): Dental caries and trace element composition of whole enamel port. 1 east- erurudate. *J. Am. Dent.*, Ass in press.
- 154.- CURZON, M.E.J.; LOSEE, F. L.; MACALISTER, A.D.(1975): Trace elements in the enamel of teeth fron New Zealand and the U.S.A. *N.Z. Dent. J.* ; **71**: 80-83.
- 155.- MEYEROWITZ, C.; LITTLE, M.F.; CURZON, M.E.(1976): Sr in rat enamel and caries. A preliminar report. I.A.D.R. Abstr.Nº 257. *J. Dent. Res.* ; **55**: 126.
- 156.- OCKERSE, T.(1943): Chemical composition of enamel and dentin in high and low caries areas of south Africa. *J. Dent.Res.* ; **22**: 441-446.
- 157.- CURZON, M.E.J.; ADKINS, B.L. et Cols.(1970): Combined effect of trace elements and fluoride on caries, *J. Dent. Res* ; **49**: 526.
- 158.- ATHANASSOULI, T.M. et Cols.(1983): Dental caries and strontium concentration in drinking Water and surface enamel. *J. Dent Res.* ; **62**: 989.
- 159.- MEYEROWITZ, C.; SPECTOR, P.L.; CURZON, M.E.J.(1979): Pre-or posteruptive effects of strotium alone or in combination with fluoride on dental caries in the rat. *Caries. Res.*; **13**: 203.
- 160.- CURZON, M.E.J.; CROCKER, D.C.(1978) relation ships of trace elements in human tooth enamel to dental caries. *Archs. Oral. Biol.* ; **23**: 647-653.
- 161.- LODROP, H.(1953): The low rate of dental decay in Bonn and Rhein and the conclusioms that can be drawn from it. *Den. Norske Tannl. Tide* ; **63**: 35-50.
- 162.- DRIESENS, F.C.M.: Enamel caries and strontium. chapeter 4, II 115 - 128 Ed 1.
- 163.- DUNNING, J.N.(1953): The in fluence of latitude and distance from the sea coast on dental disease. *J. Dent. Res.*; **32**: 811 - 829.
- 164.- STEADMAN, L.T.; Brudevool, D.F.; SMITH, F.A.(1957): Distribucion of strontium in teeth fron diferent geographic arias *J.Am. Dent. A.ss.* ; **57**: 340-344.

- 165.- GEDALIA, I; ANAISE, J. LAUFER, E.(1975): Effect of prenatal pre- eruptive and post-eruptive strontium administration on dental caries in hanster molars. *J. Dent. Res.* ; **54**:1.240.
- 166.- MEYEROWITZ, C.; LITTLE, F.; CURZON M.E.J.(1976): Sr in rat enamel and caries. A preliminar report. IADR. Abstr. N° 257. *J. Dent Res.* ; **55**: B 126.
- 167.- LODROP, H.(1953): The low rate of dental decay in Bonn-Rhein and the conclusions that can be dra wn from it. *Norske Tand laegeforen. Tid* ; **63**: 35-50.
- 168.- BARMES, D.E.(1969): Caries aetiology in Sepik villages trace element, micronutrient and macronutrient content of soi and food. *caries Res* ; **3**: 44-59.
- 169.- CURZON, M.E.J., et Cols.(1970): Combined effect of trace elements and fluorine on caries. *J. Dent. Res.* ; **49**: 526-529
- 170.- CURZON, M.E.J.; LOSEE, F.L.(1977): stratium content of enamel and dental *caries Res.* ; **11**: 321-326.
- 171.- DERISE, N.L.; RITCHEY, S.J.(1974): Mineral composition of normal human enamel an dentin and the relation of composition to dental caries. II. microminerals. *J. Dent Res* ; **53**: 853-858.
- 172.- DUFOR, C.N. BECKER, E(1962): Public water suplies of the 100 largest cities in the U.S.A. U. S. Geal. Surv. water supply paper 1812 (Govut. Printing office, Washington).
- 173.- WOLF, N.; et Cols.(1973): The strontium content of bones and teeth of human foetuses. *Archr. Oral. Biol.* ; **18**: 233-238.
- 174.- LITTLE, M.F.; BARRET, K.(1976): Trace element content of surface and subsurface enamel relative to caries prevalence on the West coast of the United States of America. *Archr Oral. Biol.* ; **21**: 651-657.
- 175.- LUDWIG, T.G.; BIBBY, B.G.(1969): Geographic variations in the prevalence of dental caries in the United States of America. *Caries Res.* ; **3**: 32-42.
- 176.- LITTER, M.F.; BARRET, K.(1976): The estrotium and fluoride conten of surface and inner enamel with caries prevalence in the Atlantice coas of the united estates of America. *Caries Res* ; **10**: 297-307.
- 177.- ADKINS, B.L.; LOSEE, F.L.(1979): A study of the covariation of dental caries prevalence and multiple trace element content of water suppliees. N. Y. ST. **Dent. J.** ; **36**: 618-622.

- 178.- LOSEE, F.L.; ADKINS, B.L.(1971): Trace elements related to dental caries and other disease. *Bull. Geol. Soc. Am.* ; **123**: 203-209.
- 179.- Informe de Organizacion Mundial de la Salud(OMS)(1994). *Gaceta Dental*, 46.monografia.
- 180.- ORTEGA GONZALEZ, F.; et Cols.(1989): Estudio de la prevalencia de la caries dental en escolares de Granada. *Rev.San. Hig.Pub.* ;**58**:269-289.
- 181.- CARRILLO BADILLO, A. M.(1990): Estudio epidemiologico de la caries dental en una población escolar de Granada. Tesis doctoral. Facultad de Medicina Universidal de Granada .
- 182.- LLODRA, J.C.; LOPEZ, F. E.; BACA.(1991): Estudio del estado de salud bucodental y necesidades odontológicas en una población de escolares en la provincia de Granada. *Bol. Inf. V.* 1 cuatrimestre, ; 27-31.
- 183.- CLEYMAET, R. et Cols.(1991): Study of lead and cadmium content of surface enamel of school children from an industrial area in Belgium. *Community Dent. Oral. Epidemiol.*; **19**:107-111.
- 184.- CURZON, M.E.J.; et Cols.(1986): Dental caries prevalence in Texas school children using water supplies with high and low lithium and fluoride. *J.Dent. Res.* ; **65**:421-423.
- 185.- BRAVO PEREZ, M.; OSORIO RUIZ, E.(1994): Identificación de escolares con riesgo de caries en primeros molares permanentes: Analisis de regresión logistica. *Rev.Vasca.de Odontoestim.* ;**4,2** : 22-32.
- 186.- RODRIGUEZ MORENO, J.M.(1981) Estudio de la prevalencia de caries en Valencina de la Concepción. Tesis doctoral. Facultad de Medicina. Universidad de Sevilla.
- 187.- GONZALEZ SERRANO, A.(1984): Estudio epidemiologico de caries y razón costo-beneficio despues de tres años de fluoración en El Pedroso (Sevilla). Tesis doctoral Facultad de Medicina. Universidad de Sevilla .
- 188.- RODRIGUEZ AZAGRA, E.; GUTIERREZ, J.M.(1979): Examen bucodental en una población escolar. *Rev. San. Hig. Pub.* ;**53**:1097-1101.
- 189.- BARBERIA LEACHE, E. et Cols.(1989):: Perfil epidemiologico de la caries dental en Alcalá de Henares. *An. Esp. Pediatría.*; **21**, 6: 573-577.
- 190.- FORNER, L.(1986): Prevalencia de caries dental en la población escolar Valenciana. Tesis doctoral. Facultad de Medicina. Universidad de Valencia .
- 191.- CUENCA SALAS, E. y Cols.(1988) Prevalencia de caries dental en la población escolar de Cataluña. *Salut Cataluña* ; **2,42**:60-63.

- 192.- GONZALEZ DEL CASTILLO MARTINEZ, R.; LASARTE VELILLAS, J.J.(1988): Estudio epidemiológico de la caries dental en una población escolar de Zaragoza. *Rev. Esp. Estomatm.* **36,5**:351- 360.
- 193.- RODRIGUEZ BACIERO, G.MARTIN PASCUAL, E.; GOIRIENA DE GANDARIAS, F.J.(1988): Estudio epidemiológico de la caries dental. Influencia de la variable edad en la prevención de caries. *Rev. Esp. Estomatm.* ; **36,1**:13-20.
- 194.- MOLER, I.J.(1985): La salud bucal en España. Estudio asesor realizado por la oficina regional Europea de la O.M.S.y Ministerio y Sanidad y Consumo. Madrid. Ministerio de Sanidad y Consumo. .
- 195.- CORTES, F.; ABAB, F.J.(1989): Estudio Epidemiológico de Salud Bucodental de la población Escolar de Navarra de 9-14 años de edad (1.987). *Arch. Odontoestm. Prev. Comunit.* ; **1**: 49-75.
- 196.- ZURIAGA, O.; IBAÑEZ, J.(1987): Salud Bucodental en la Comunidad Valenciana. Encuesta de prevalencia en la población infantil Valenciana: Consejería de Sanidad y Consumo. Serie A (9) .
- 197.- Departamento de Sanidad y Consumo de Gobierno Vasco. Dirección General de Salud Publica.(1990): Estudio epidemiológico de Salud Bucodental Infantil en la comunidad Autonoma Vasca. Vitoria. Servicio central de publicaciones documentos tecnicos de Salud publica dental. Serie B, (2) .
- 198.- Consejería de Sanidad de la Región de Murcia.(1990): Encuesta de Salud Bucodental en escolares de la Región de Murcia. Consejería de Sanidad. Dirección General de Salud. Serie de Informes (6),
- 199.- Dirección General de Prevención y Promoción de Salud de la Comunidad de Madrid. (1991): Resultados preliminares del estudio de la situación bucodental de la comunidad de Madrid. Madrid Consejería de Salud.
- 200.- Dirección General de Salud Publica del Gobierno de Canarias.(1991) : La Salud Bucodental de los Escolares Canarios. Canarias: Dirección General de Salud Publica. Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales.
- 201.- ALVAREZ ARENAL, A. y Cols.(1994): Caries dental en la población escolar del principado de Asturias. *Arch. Odontoestm. Prev. Comunit.* ;**10**: 201-208.
- 202.- GOMEZ, A.(1987): Estudio de caries dental en la población de una zona de fluorosis endemica. *Res. San. Hig. Pub.*, **61**:63-74.

- 203.- The World Health Organization.(OMS).(1987) :Dental caries level at 12 years. Report. 870586. Copenhagen: Who regional office for europe.
- 204.- La caries en varios paises comunitarios.(1989) *Res. Europ. Odontoestm.* ;1,4:288.
- 205.- Federación Dental Internacional (FDI).Organización Mundial de la Salud (OMS) (1986): Patrones cambiantes de salud bucodental e implicaciones para los recursos humanos dentales: Parte Primera. *Arch. Odontoestm.* ;2:23-40.
- 206.- BOY- LEFVBRE, N.L. et Cols.(1989): Estude Epidemiologique de l' etad de sante bucodentaire des enfants de la region Ile de France. *J.Biol. Buccale.* ;17,2:67-71.
- 207.- WISSENBACH, M.J.; BETTEMBOVRG, D.R.; VADOR, J.J.(1988): La sante dentaire des enfants Lorraine et dhautesaon en 1987. *J. Biol. Bucale.* ;16,4,:251-257.

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Reunido el Tribunal integrado por los abajo firmantes en el día de la fecha, para juzgar la Tesis Doctoral de D. Mr. Reyes Cordero Pulido titulada El papel del Esproicis como oligocemento preventivo en la caries dental.

acordó otorgarle la calificación de Bptb cum

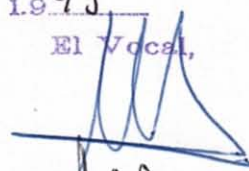
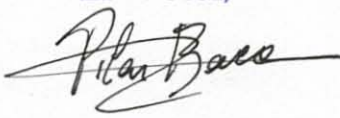
Laud

Sevilla, 20 de Octubre 1995

El Vocal,

El Vocal,

El Vocal,



El Presidente

El Secretario,

El Doctorado,

