

Biomédica 2013;33:88-98
doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v33i1.841>

ARTÍCULO ORIGINAL

Lesiones cariosas reversibles e irreversibles en escolares mexicanos de 11 y 12 años de edad: un análisis de regresión binomial negativa

Juan J. Villalobos-Rodelo^{1,2}, Carlo E. Medina-Solís³, Lourdes Verdugo-Barraza¹,
Horacio Islas-Granillo³, Rosa A. García-Jau¹, Mauricio Escoffíe-Ramírez⁴, Gerardo Maupomé^{5,6}

¹ Área de Medicina Preventiva, Unidad de Medicina Familiar del ISSSTE, Navolato, Sinaloa, México

² Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México

³ Área Académica de Odontología, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, México

⁴ Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México

⁵ Purdue University at Indianapolis School of Dentistry, Indiana University, Indianapolis, IN, USA

⁶ The Regenstrief Institute, Inc., Indianapolis, IN, USA

Introducción. La caries dental es una de las enfermedades crónicas infantiles más frecuentes. En México es un problema de salud pública bucal.

Objetivo. Identificar las variables asociadas a la presencia de caries (lesiones reversibles e irreversibles) en una muestra de escolares mexicanos.

Materiales y métodos. Se hizo un estudio transversal en 640 escolares de 11 y 12 años de edad. La variable dependiente fue el índice C_{1+2} POD, contemplando las lesiones cariosas (caries dental) reversibles e irreversibles según la clasificación C_1/C_2 de Pitts. Se practicaron exámenes clínicos por examinadores capacitados y estandarizados. Utilizando cuestionarios estructurados, se recogieron variables sociodemográficas, socioeconómicas y sobre conductas relacionadas con la salud bucal. En el análisis se empleó el modelo de regresión binomial negativa.

Resultados. El índice C_{1+2} POD fue $5,68 \pm 3,47$. Las características de los escolares que estuvieron asociadas a un incremento en la media esperada del índice de caries dental fueron: ser del sexo femenino (27,1 %), tener 12 años de edad (23,2 %), consumir mayores cantidades de azúcar (13,9 %), tener higiene bucal regular (31,3 %), o tener mala o muy mala higiene bucal (62,3 %). Contrariamente, el que la familia poseyera un automóvil disminuyó 13,5 % la media esperada del C_{1+2} POD.

Conclusiones. Cuando se toman en consideración las caries que presentan cavidades y aquellas que se encuentran en un estado incipiente de desarrollo, se acentúa aún más el carácter de esta enfermedad (promedio de casi seis dientes con caries) como un problema clínico común y un problema de salud pública bucal. Los resultados revelan la necesidad de establecer estrategias preventivas y curativas en la muestra.

Palabras clave: salud bucal, caries dental, desmineralización dental, diagnóstico bucal, placa dental.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v33i1.841>

Experience of non-reversible and reversible carious lesions in 11 and 12 years old Mexican schoolchildren: A negative binomial regression analysis

Introduction: Dental caries is one of the most common chronic childhood diseases worldwide. In Mexico it is a public health problem.

Objective: To identify variables associated with caries occurrence (non-reversible and reversible lesions) in a sample of Mexican schoolchildren.

Material and methods: We performed a cross-sectional study in 640 schoolchildren of 11 and 12 years of age. The dependent variable was the D_{1+2} MFT index, comprising reversible and irreversible carious lesions (dental caries) according to the Pitts D_1/D_2 classification. Clinical examinations were performed by trained and standardized examiners. Using structured questionnaires we collected socio-

Contribución de los autores:

Juan J. Villalobos-Rodelo y Carlo E. Medina-Solís concibieron el estudio, supervisaron todos los aspectos en la realización del mismo y llevaron a cabo los análisis estadísticos.

Lourdes Verdugo-Barraza, Horacio Islas-Granillo, Rosa A. García-Jau, Mauricio Escoffíe-Ramírez y Gerardo Maupomé contribuyeron al análisis e interpretación de los datos y a la redacción del manuscrito.

Todos los autores aportaron ideas, interpretaron los hallazgos, revisaron los borradores del manuscrito y aprobaron la versión final.

demographic, socio-economic and health-related oral behaviors. Negative binomial regression was used for the analysis.

Results: The D_{1+2} MFT index was 5.68 ± 3.47 . The schoolchildren characteristics associated with an increase in the expected average rate of dental caries were: being female (27.1%), having 12 years of age (23.2%), consuming larger amounts of sugar (13.9%), having mediocre (31.3%) and poor/very poor oral hygiene (62.3%). Conversely, when the family owned a car the expected mean D_{1+2} MFT decreased 13.5%.

Conclusions: When dental caries occurrence (about 6 decayed teeth) is estimated taking into consideration not only cavities (lesions in need of restorative dental treatment) but also incipient carious lesions, the character of this disease as a common clinical problem and as a public health problem are further emphasized. Results revealed the need to establish preventive and curative strategies in the sample.

Keywords: oral health, dental caries, tooth demineralization; oral, diagnosis; dental plaque.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v33i1.841>

La caries dental es un proceso que implica un desequilibrio de las interacciones moleculares normales entre la superficie o la subsuperficie del diente y la biopelícula (*biofilm*) microbiana adyacente. Este desequilibrio se manifiesta en un cierto plazo como desmineralización acumulativa del diente, que hace referencia a una lesión reversible ya que esta aún es una caries no cavitada; cuando esta desmineralización no es detenida, tiene el potencial de producir cavitación del esmalte y ocasionar daño colateral a la dentina y a la pulpa, culminando con la destrucción localizada de los tejidos duros del diente (1). Es una de las enfermedades crónicas infantiles más frecuentes en todo el mundo y es un problema importante, tanto desde la perspectiva de la salud de la población como para las familias. Los estudios epidemiológicos recientes sobre caries en preescolares (2-6), escolares (6-11) y adolescentes (11-14) en México, han demostrado que se trata de un problema de salud pública en el área de la salud bucal, a pesar de ser una enfermedad esencialmente prevenible. Es una de las principales necesidades de salud no satisfechas en esos grupos de población. Su tratamiento representa una carga económica para el Sistema de Salud en México y un importante desembolso directo de los hogares.

Aunque se ha observado una disminución en la prevalencia e incidencia de caries dental en la mayoría de los países industrializados, en los menos desarrollados todavía se observan importantes contrastes entre países y aún dentro de un mismo

país (15). La presencia de caries dental depende de una serie de variables relacionadas con el huésped, el agente y el medio ambiente como en otras partes del mundo, donde se han asociado diversas variables con la caries dental. Vadiakas, *et al.* (16), en una muestra de adolescentes griegos de 12 y 15 años de edad, observaron que la caries se presentaba con mayor frecuencia en quienes consultaban al dentista sólo cuando tenían dolor o para una restauración, y en quienes la educación de sus padres era menor. Pardi, *et al.* (17), en un estudio en Brasil en niños de 12 años de edad (donde incluyeron las lesiones incipientes de caries, encontraron que el ingreso, el nivel de educación del padre, el tamaño de la familia, el número de visitas al dentista y la frecuencia de cepillado dental, estaban asociados a la presencia de caries dental. En un estudio de adolescentes de 12 años de edad, en Laos (18), se vio que la caries dental se asociaba con vivir en un ambiente semiurbano, tener peor condiciones socioeconómicas, tener actitudes negativas hacia la salud, haber ido al dentista en los meses previos, consumir bebidas azucaradas, tener mejor percepción de su propia salud bucal o cepillarse los dientes, al menos, dos veces al día.

En México existen diversos estudios en que se han identificado las variables que se relacionan con la caries dental. Pontigo, *et al.* (12), hicieron un estudio en adolescentes de 12 y 15 años de edad en comunidades semirurales del Estado de Hidalgo; encontraron que la mayor concentración de caries la tenían las mujeres, los de mejor posición socioeconómica y los que estaban libres de fluorosis o presentaban fluorosis moderada a grave. Molina, *et al.* (14), en un estudio de adolescentes del Estado de México, observaron que ser mujer, iniciar el cepillado dental a una edad más tardía, la menor frecuencia de cepillado dental, las visitas

Correspondencia:

Carlo Eduardo Medina Solís, Avenida Álamo 204, Fraccionamiento Paseo de los Solares, Santiago Tlapacoya, Pachuca, Hidalgo; México.
cemedinas@yahoo.com

Recibido: 07/01/12; aceptado: 11/09/12

al dentista y el consumo de productos azucarados, se asociaban a la caries dental. En un estudio de escolares en la ciudad de Campeche, Casanova, *et al.* (9), reportaron que las variables indicadoras de riesgo para caries en la dentición permanente eran la mayor edad, el sexo femenino, la higiene bucal inadecuada, la presencia de defectos de desarrollo del esmalte, la de caries en la dentición primaria y el menor nivel socioeconómico.

Los estudios en que se analizan las variables asociadas a la presencia de caries mediante modelos multivariados, siguen siendo limitados. En algunos de ellos sólo se han evaluado la prevalencia de caries como una variable dicotómica. Un índice comúnmente empleado para medir la presencia total de caries (dientes Cariados, Perdidos y Obturados, CPOD) permite una evaluación más detallada al separar la de caries sin tratar, las lesiones tratadas mediante procedimientos restauradores y aquellos dientes que se han perdido por caries.

El objetivo del presente estudio fue establecer la asociación entre la presencia de caries (usando el índice CPOD) y las variables claves sociodemográficas, socioeconómicas y clínicas, en un modelo analítico que considerara tanto las asociaciones múltiples como la distribución del CPOD.

Material y métodos

Diseño, población y muestra de estudio

Se llevó a cabo un estudio transversal en niños asistentes a alguna de las 18 escuelas primarias (pública o privada) de la ciudad de Navolato, Sinaloa, México, entre octubre de 2003 y mayo de 2004, midiendo diversos indicadores de salud bucal, específicamente, caries y necesidades de tratamiento (19), relación de caries en ambas denticiones de niños de 6 a 10 años con dentición mixta (20), higiene bucal en función de placa dentobacteriana (21), utilización de servicios de salud bucal preventivos y curativos (22) y dolor dental como motivo de consulta al odontólogo (23).

Se incluyeron a todos los niños de las escuelas, después de aplicados los criterios de inclusión:

- a) estar inscrito en alguna escuela primaria (pública o privada) de Navolato,
- b) tener 11 o 12 años de edad,
- c) que los padres o tutores autorizaran que su hijo participara en el estudio,

y de exclusión:

- a) presentar sólo dientes temporales,

- b) tener alguna enfermedad que comprometiera la salud bucal,

- c) rehusar practicarse el examen bucal, y

- d) tener prótesis fijas de ortodoncia.

La muestra final para el presente análisis resultó ser de 640 niños. En una primera etapa se obtuvo una tasa de respuesta de 75 % y, tras de un segundo recordatorio, se obtuvo una respuesta final de 87 %.

Examen clínico y recolección del cuestionario

Antes de la recolección de los datos clínicos, se procedió a practicar un ejercicio de estandarización en los criterios de caries utilizados en el estudio mediante una prueba piloto ($\kappa > 0,85$). Todos los sujetos fueron examinados clínicamente por uno de tres examinadores en un lugar acondicionado dentro de las instalaciones de las escuelas. Para la detección de la caries dental se empleó, en lo general, el criterio de la Organización Mundial de la Salud (24) y, en lo particular, una distinción más sofisticada de la presencia de caries en estado incipiente, esto es, todavía reversible mediante la remineralización del esmalte, las lesiones C_1 según la clasificación de Pitts (25,26) y aquellas lesiones con la presencia de cavidades que connotaban un estado irreversible: C_2 .

Las implicaciones de salud y necesidades de tratamiento son muy distintas entre ambos estadios, en tanto que una lesión incipiente permanece en estado latente o incluso regresa a una estructura de esmalte completamente sana, mientras que las lesiones cavitadas precisan de su restauración protésica con un tratamiento dental. Este último estadio irreversible puede seguir avanzando aun después de ser tratado, ya que el tratamiento dental no cambia, de suyo, las condiciones bucales que permiten a las bacterias producir ácidos que deterioren el esmalte. Con los datos de caries, se calcularon los índices aceptados internacionalmente para la dentición permanente (dientes cariados, perdidos y obturados, o índice C_{1+2} POD). La variable dependiente utilizada en el análisis fue el índice C_{1+2} POD.

Para recolectar las variables sociodemográficas, socioeconómicas y sobre conductas relacionadas con la salud bucal, se empleó un cuestionario dirigido a las madres o tutores de los niños, los cuales fueron distribuidos y posteriormente devueltos a través de los mismos centros escolares. Las variables independientes incluidas

fueron: edad del padre y la madre, edad y sexo del niño participante, orden de nacimiento del niño en la familia, edad de inicio del cepillado dental, frecuencia de cepillado dental, edad a la que dejó el biberón, consumo actual de azúcares, consumo actual de refrescos embotellados y uso de servicios dentales en el último año. Asimismo, se establecieron variables indicadoras de posición socioeconómica: escolaridad y ocupación de los padres, tamaño de la familia, tipo de escuela a la que asistía el niño (pública o privada), acceso a servicios de salud mediante algún programa de seguridad social y el que la familia tuviera un automóvil. El criterio para la determinación de la higiene bucal en los niños, fue el componente placa dentobacteriana del índice de higiene oral simplificado (27).

Análisis estadísticos

Para determinar la exposición total a carbohidratos simples (un importante factor en la etiopatogenia de la caries dental) y el nivel socioeconómico (un indicador constantemente asociado de forma inversamente proporcional en la mayor parte de los estudios epidemiológicos de caries en México), se combinaron por separado dos familias de variables mediante el análisis de componentes principales, utilizando la metodología conocida como correlación 'policórica' (28). Para conformar la variable referente al consumo de azúcar, se utilizaron seis variables sobre la frecuencia de consumo diario o semanal de golosinas. Las variables comprendían el consumo de azúcares en solución, semisólidos y sólidos, dando ejemplos para cada caso: con el primer componente generado se logró explicar 52,0 % de la variabilidad de consumo de azúcares. Para la conformación de esta nueva variable no se consideró el consumo semanal de refrescos; esa variable se evaluó como otra variable independiente. La nueva variable generada se dividió arbitrariamente en quintiles, en la que el último quintil significaba que el niño consumía más azúcares simples provenientes de golosinas.

Se conformaron dos variables de posición socioeconómica: una utilizando la escolaridad y otra utilizando la ocupación de los padres. Con el primer componente generado se lograron explicar 76,1 % y 73,5 % de la variabilidad, respectivamente. Con cada una de las nuevas variables generadas se dividieron en terciles: el primer tercil indicaba una posición socioeconómica más baja y, el tercero, la más alta.

El análisis consistió en el cálculo de medidas de tendencia central y de dispersión para las variables continuas, y frecuencia y porcentajes para las variables categóricas. En los análisis bivariado y multivariado se empleó regresión binomial negativa. Para la construcción del modelo multivariado, y con la finalidad de ajustar por posible confusión, se tomaron en cuenta las variables que en el análisis bivariado tuvieron un valor de $p < 0,25$. Se hizo la prueba de factor de inflación de la varianza con el fin de analizar, y en su caso, evitar la multicolinealidad entre las variables independientes. Después de fijar los efectos principales, se probaron interacciones, pero ninguna resultó ser significativa a $p < 0,15$ (29). Tanto en el análisis bivariado como en el multivariado, los intervalos de confianza fueron calculados con errores estándar de Huber-White, los cuales permiten obtener estimaciones válidas, aun en casos de correlación por grupos. Este enfoque fue adoptado por el hecho de que los datos observados fueron de niños en quienes existía una asociación entre los niños del mismo colegio (conglomerados —*clusters*— de una misma escuela), pero que eran relativamente distintos entre los conglomerados de diferentes escuelas (30). El paquete estadístico que se empleó fue Stata 9.0®.

Aspectos éticos

La realización de este estudio cumplió con las especificaciones de protección a los participantes en estudios y cumplió con las reglamentaciones éticas y de investigación en vigor del Instituto Nacional de Salud Pública-Escuela de Salud Pública de México, donde fue autorizado el protocolo por ser un proyecto para obtener el grado de maestro en Salud Pública por parte del primer autor (JJVR). A los tutores o padres de los participantes se les solicitó la firma del consentimiento informado, para que sus hijos fueran incluidos en el estudio.

Resultados

Se incluyeron 640 escolares de 11 ($n=434$) y 12 ($n=206$) años de edad; 55,0 % eran mujeres. Los resultados del análisis descriptivo se presentan en el cuadro 1. La edad del padre era mayor que la edad de la madre. La mayoría de los escolares en el estudio (38,3 %) eran los primeros en cuanto al orden de nacimiento. Más del 80,0 % comenzó a cepillarse los dientes después de los dos años y 64,1 % lo hacía, al menos, una vez al día. La mayoría de los sujetos no tomó leche en biberón o lo dejó antes de los dos años. Casi el 90 % consumía, al menos, un refresco embotellado al día. La mayoría de los

niños (62,2 %) estuvieron incluidos en la categoría de buena higiene. Un bajo porcentaje (23,1 %) de niños tuvo, al menos, una visita dental preventiva en el año previo a la encuesta. La variable sobre consumo azúcar se dividió en quintiles, al igual que dos variables de posición socioeconómica (cuadro 2). Otras variables indicadoras de posición socioeconómica se presentan en el cuadro 2, donde se observa que la mayoría (55,9 %) de los sujetos tenía dos o tres hermanos. Casi el 90 % asistía a una escuela pública. En el 65,5 % de los hogares se tenía acceso a la seguridad social y poco más del 50,0 % tenía un automóvil.

Igualmente, en los cuadros 1 y 2 se presenta la distribución del índice C_{1+2} POD mediante las categorías de las variables incluidas en el estudio.

El análisis bivariado se hizo con el modelo de regresión binomial negativa y los resultados se presentan en los cuadros 3 y 4. A este nivel de análisis, las variables asociadas ($p < 0,05$) al índice C_{1+2} POD fueron el sexo, la edad, la higiene bucal, la posición socioeconómica (ocupación), el acceso a la seguridad social y poseer un automóvil.

El modelo multivariado de regresión binomial negativa se presenta en el cuadro 5. El ser mujer aumentó 27,1 % la media esperada del índice C_{1+2} POD, comparado con ser hombre ($p < 0,001$). Tener 12 años de edad incrementó 23,2 % el promedio esperado del índice de caries, comparado con los 11 años ($p < 0,001$). Comparados con el primer y segundo cuartil de consumo de azúcares provenientes de las golosinas, el tercer y cuarto cuartil no tuvieron efecto sobre el índice de caries dental; el mayor consumo de azúcar representado por el quinto cuartil incrementó 13,9 % la media esperada del índice C_{1+2} POD ($p = 0,045$). Tener higiene bucal regular, y mala o muy mala, incrementó 31,3 % y 62,3 % el promedio esperado del C_{1+2} POD ($p < 0,001$), respectivamente. Por último, una variable indicadora de posición socioeconómica que permaneció en el modelo final, fue la posesión de automóvil. Así, en los hogares donde tenían, al menos, un automóvil, el promedio esperado del C_{1+2} POD en esos niños disminuyó 13,5 % ($p < 0,001$).

Discusión

Este estudio se propuso identificar las variables asociadas al índice C_{1+2} POD en escolares de 11 y 12 años de edad, empleando el modelo de regresión binomial negativa. Se encontró que diversas

Cuadro 1. Descripción de las características sociodemográficas y conductuales de salud bucal y el índice C_{1+2} POD de los niños

Variable	Media \pm DE (límites)	C_{1+2} POD
Edad del padre (años)	39,74 \pm 6,50 (21-67)	5,68 \pm 3,47
Edad de la madre (años)	36,61 \pm 5,52 (24-63)	5,68 \pm 3,47
n (%)		
Sexo		
Hombres	288 (45,0)	5,16 \pm 3,19
Mujeres	352 (55,0)	6,11 \pm 3,63
Edad		
11 años	434 (67,8)	5,29 \pm 3,21
12 años	206 (32,2)	6,49 \pm 3,85
Orden de nacimiento		
Primero	245 (38,3)	5,41 \pm 3,43
Segundo	191 (29,8)	6,24 \pm 3,80
Tercero	124 (19,4)	5,23 \pm 3,15
Cuarto o quinto	80 (12,5)	5,88 \pm 3,06
Inicio del cepillado dental		
A los dos años o antes	104 (16,3)	5,30 \pm 3,19
Después de los dos años	536 (83,7)	5,75 \pm 3,52
Frecuencia de cepillado dental		
Al menos, uno diario	410 (64,1)	5,60 \pm 3,59
Menos de uno al día	230 (35,9)	5,81 \pm 3,23
Edad a la que dejó el biberón		
Nunca o antes de los dos años	461 (72,0)	5,70 \pm 3,53
Después de los dos años	179 (28,0)	5,64 \pm 3,32
Consumo de azúcar		
Primer quintil	130 (20,3)	5,35 \pm 3,13
Segundo quintil	128 (20,0)	5,35 \pm 3,31
Tercer quintil	128 (20,0)	5,79 \pm 3,52
Cuarto quintil	145 (22,7)	5,82 \pm 3,82
Quinto quintil	109 (17,0)	6,14 \pm 3,45
Consumo de refrescos		
Al menos uno al día	560 (87,5)	5,58 \pm 3,43
Más de uno al día	80 (12,5)	6,40 \pm 3,67
Higiene bucal (IHO-S)		
Muy buena (0,00 a 0,5)	17 (2,7)	3,18 \pm 2,60
Buena (0,6 a 1,0)	398 (62,2)	5,18 \pm 3,08
Regular (1,1 a 1,5)	170 (26,7)	6,46 \pm 3,69
Mala o muy mala (1,6 a 3)	55 (8,6)	7,65 \pm 4,24
Tipo de consulta en el último año		
Sin atención dental	177 (27,7)	5,45 \pm 3,33
Atención curativa	315 (49,2)	5,88 \pm 3,41
Atención preventiva	148 (23,1)	5,53 \pm 3,74

variables están asociadas al índice C_{1+2} POD en esta muestra de escolares mexicanos.

La placa dentobacteriana es una biopelícula, es decir, un grupo de microorganismos incrustados en una matriz que se adhiere a la superficie del diente. Todas las biopelículas tienen, al menos, una propiedad en común: la presencia de una matriz de polímeros derivado de las bacterias y del huésped. Su estructura y composición están influenciadas por condiciones ambientales (31,32), y la presencia de lesiones cariosas se inicia como una secuela

Cuadro 2. Descripción de las características socioeconómicas y el índice C_{1+2} POD de los niños

Variable	n %	CPOD
Posición socioeconómica (escolaridad)		
Primer tercil (peor)	221 (34,5)	5,89 ± 3,32
Segundo tercil	209 (32,7)	5,74 ± 3,41
Tercer tercil (mejor)	210 (32,8)	5,40 ± 3,67
Posición socioeconómica (ocupación)		
Primer tercil (peor)	339 (53,0)	5,62 ± 3,29
Segundo tercil	110 (17,2)	6,29 ± 3,64
Tercer tercil (mejor)	191 (39,8)	5,43 ± 3,64
Tamaño de la familia		
0 a 1 hermanos	211 (33,0)	5,68 ± 3,71
2 a 3 hermanos	358 (55,9)	5,63 ± 3,42
4 o más hermanos	71 (11,1)	5,94 ± 2,96
Tipo de escuela		
Particular	66 (10,3)	4,83 ± 2,97
Pública	574 (89,7)	5,78 ± 3,51
Seguro de salud		
Seguridad pública	419 (65,5)	5,53 ± 3,50
Sin seguro	103 (16,1)	6,23 ± 3,30
Seguridad particular	118 (18,4)	5,72 ± 3,48
Automóvil en el hogar		
No	290 (45,3)	6,10 ± 3,66
Sí	350 (54,7)	5,33 ± 3,26

de la interacción de bacterias específicas con componentes de la dieta.

Se han llevado a cabo numerosos estudios para determinar la composición de la microflora de la placa en los sitios en los que se comienza a manifestar la lesión cariosa, primero, de forma incipiente, acusando cambios en la porosidad y refracción del esmalte pero sin sufrir una pérdida de continuidad en la superficie, y posteriormente, derivando en una franca apertura de la superficie del esmalte, deviniendo en una lesión cavitada. La enfermedad mediada por la placa se produce por cambios en una microflora residente preexistente que la lleva a adquirir las características asociadas con el poder cariogénico (producción de ácidos, tolerancia al ácido en su medio ambiente y producción de polisacáridos intracelulares y extracelulares). Esta microflora no está limitada a una sola especie (31). Se ha observado en varios estudios (constantemente, tanto en México como en otros países y en todos los grupos de población) la relación entre una mayor frecuencia de las lesiones cariosas y la presencia de placa dentobacteriana (3,9,33,34). En este estudio, el componente placa del índice de higiene oral simplificado, fue el que mostró tener mayor impacto sobre el índice C_{1+2} POD.

Sin embargo, la presencia física de placa no es la única parte que se debe considerar en esta relación. Entre los elementos de la dieta que se consideran más cariogénicos, se encuentran los azúcares (carbohidratos simples) como la sacarosa. Estos azúcares simples son rápidamente degradados por las bacterias, provocando un pH constantemente bajo que desmineraliza los tejidos del diente. Además, le proporcionan a la placa dentobacteriana los insumos para crear un sustrato mediante la síntesis de polisacáridos, *grosso modo*, el cemento que une a los ladrillos de la placa dentobacteriana (35). Esta relación se ha reportado en países tan diversos como Uganda (36), India (37), Emiratos Árabes (38) y Japón (39). En este estudio se observa que los escolares que habían consumido la mayor cantidad de azúcar proveniente de golosinas, presentaban más caries dentales.

Las variables sociodemográficas con la caries dental, como la mayor edad y el sexo femenino, han sido ampliamente estudiadas. Ambas observaciones fueron confirmadas en el presente estudio; en cuanto a la edad, los mayores tuvieron más caries que los de menor edad, y en cuanto al sexo, las mujeres estuvieron más afectadas que los varones. Con relación a la edad, se ha observado que los niños y adolescentes de mayor edad, tienen mayor prevalencia y presencia de caries (9,12,13,36); la explicación más probable es que, conforme aumenta la edad, los dientes se exponen al ambiente bucal por mayor tiempo, con la consecuente aparición de lesiones incipientes (C_1) que maduran posteriormente a lesiones cavitadas (C_2). En cuanto al sexo, Lukacs y Largaespada (40), y Lukacs (41,42), han discutido ampliamente esta relación, proponiendo una teoría basada en explicaciones biológicas así como culturales.

Existe amplia información que sugiere que la posición dentro de la estructura social es un fuerte factor pronóstico, tanto de morbilidad como de mortalidad. Además, también se acepta la existencia de una asociación entre el estado de salud y el estatus social —en general, los individuos de mejor nivel socioeconómico disfrutaban de mejor salud (43,44). En México, la posición socioeconómica, determinada mediante diferentes indicadores, ha demostrado constantemente una asociación con diversos indicadores de salud bucal (45-47), incluida la caries dental, en la cual se observa que los sujetos de mejor posición socioeconómica tienen menor número y prevalencia de caries dental (38) y viceversa, con pocas excepciones (12).

Cuadro 3. Análisis bivariado para el índice C_{1+2} POD y los indicadores de riesgo sociodemográficos y conductuales

Variable	Coefficiente	% de cambio	p
Edad del padre	-0,0023	Sin efecto	0,508
Edad de la madre	-0,0016	Sin efecto	0,653
Sexo de los participantes			
Hombres	1*		
Mujeres	0,1694	18,4	<0,001
Edad			
11 años	1*		
12 años	0,2036	22,6	0,001
Orden de nacimiento			
Primero	1*		
Segundo	0,1416	Sin efecto	0,060
Tercero	-0,0350	Sin efecto	0,447
Cuarto o quinto	0,0820	Sin efecto	0,367
Inicio del cepillado dental			
A los dos años o antes	1*		
Después de los dos años	0,0825	Sin efecto	0,119
Frecuencia de cepillado dental			
Al menos, uno diario	1*		
Menos de uno al día	0,0364	Sin efecto	0,427
Edad a la que dejó el biberón			
Nunca o antes de los dos años	1*		
Después de los dos años	-0,0104	Sin efecto	0,845
Consumo de azúcar (quintiles)			
Primer quintil	1*		
Segundo quintil	-0,0004	Sin efecto	0,995
Tercer quintil	0,0781	Sin efecto	0,247
Cuarto quintil	0,0836	Sin efecto	0,157
Quinto quintil	0,1366	Sin efecto	0,098
Consumo de refrescos			
Al menos uno diario	1*		
Más de uno al día	0,1377	Sin efecto	0,098
Higiene bucal (IHO-S)			
Muy buena (0,00 a 0,5)	1*		
Buena (0,6 a 1,0)	0,4887	Sin efecto	0,144
Regular (1,1 a 1,5)	0,7105	103,5	0,039
Mala o muy mala (1,6 a 3)	0,8795	140,9	0,022
Tipo de consulta en el último año			
Sin atención dental	-0,0755	Sin efecto	0,064
Atención curativa	1*		
Atención preventiva	-0,0618	Sin efecto	0,267

En este estudio se utilizaron diferentes indicadores de posición socioeconómica y el que permaneció en el modelo multivariado fue que el hogar del niño poseía un automóvil. El mecanismo exacto por el cual la mejor salud y la posición socioeconómica más alta se asocian, no es muy claro, debido a que esta última variable es un constructo multidimensional (48). No obstante, en esta población resultó evidente que uno de los elementos que podrían utilizarse como indicador de la enfermedad es una variable por aproximación (*proxy*) de posición socioeconómica —que el hogar tuviera, al menos, un automóvil entre sus posesiones materiales. Esta simple diferencia resalta las implicaciones éticas

desde el punto de vista de las desigualdades en salud bucal.

Aunque en varios estudios se ha observado que la caries dental se asocia a la frecuencia de cepillado (36), en otros coinciden con nuestros hallazgos en que no se encontró asociación entre la frecuencia de cepillado y la caries dental (16). Nuestro modelo tampoco sustentó la relación entre las visitas al dentista y la presencia de caries dental; si bien no hay un consenso basado en la evidencia científica respecto del número e intervalo de visitas dentales universalmente aceptado (49), el efecto protector observado entre esta variable y la caries dental puede deberse a que en las visitas al dentista

Cuadro 4. Análisis bivariado para el índice C_{1+2} POD y los indicadores de riesgo socioeconómicos

Variable	Coficiente	% de cambio	p
Posición socioeconómica (escolaridad)			
Primer tercil (peor)	1*		
Segundo tercil	-0,0249	Sin efecto	0,686
Tercer tercil (mejor)	-0,0863	Sin efecto	0,312
Posición socioeconómica (ocupación)			
Primer tercil (peor)	1*		
Segundo tercil	0,1129	11,9	0,019
Tercer tercil (mejor)	-0,0335	Sin efecto	0,510
Tamaño de la familia			
0 a 1 hermanos	1*		
2 a 3 hermanos	-0,0087	Sin efecto	0,912
4 o más hermanos	0,0458	Sin efecto	0,659
Tipo de escuela			
Particular	1*		
Pública	0,1783	Sin efecto	0,139
Seguro de salud			
Seguridad pública	-0,1193	-12,6	0,049
Sin seguro	1*		
Seguridad particular	-0,0858	Sin efecto	0,357
Automóvil en el hogar			
No	1*		
Sí	-0,1358	-14,5	<0,001

Cuadro 5. Modelo multivariado para el índice C_{1+2} POD

Variable	Coficiente	% de cambio	p
Sexo			
Hombres	1*		
Mujeres	0,2401	27,1	<0,001
Edad			
11 años	1*		
12 años	0,2087	23,2	<0,001
Consumo de azúcar			
Primer y segundo quintil	1*		
Tercer quintil	0,0511	5,2	0,288
Cuarto quintil	0,0452	4,6	0,412
Quinto quintil	0,1303	13,9	0,045
Higiene bucal (IHO-S)			
Muy buena o buena (0,00 a 1,0)	1*		
Regular (1,1 a 1,5)	0,2721	31,3	<0,001
Mala/muy mala (1,6 a 3)	0,4840	62,3	<0,001
Automóvil en el hogar			
No	1*		
Sí	-0,1262	-13,5	<0,001

ayudan a la detección temprana de caries o a la aplicación de medidas preventivas y de tratamientos que restringen su avance.

En cuanto al análisis utilizado, las razones para seleccionar el modelo de regresión binomial negativa para modelar el promedio del índice C_{1+2} POD, fueron múltiples. Antes de la elección se verificó gráficamente la distribución de las observaciones y se descartó el modelo de regresión de Poisson, ya que los datos no se ajustaban a ese

tipo de distribución. Asimismo, el C_{1+2} POD es una variable discreta (de conteo) que sólo puede tener valores enteros; no siendo una variable continua, el modelo de regresión lineal está descartado. Existe un aumento de la dispersión (la varianza fue el doble de la media), por lo que se descartó el modelo de Poisson. Por último, la regresión binomial negativa ofrece la ventaja de modelar los resultados de caries dental sobre un continuo, en lugar de los resultados de una dicotomía utilizada

en la regresión logística binaria. Bajo el modelo de regresión binomial negativa, se evalúa la asociación de las variables de exposición con la gravedad de la enfermedad, no sólo su presencia o ausencia. Esto permite una determinación más exacta de la contribución de las distintas variables a la mayor o menor gravedad de la enfermedad.

Este estudio tiene ciertas limitaciones y virtudes que deben establecerse para ubicar los hallazgos en su verdadera dimensión. El presente estudio tuvo un diseño transversal; este conlleva que no se pueden establecer relaciones de causalidad entre las variables independientes y la caries dental, sino solo asociaciones. La población en estudio correspondió a una zona pequeña en México que, sin embargo, permitió la identificación de una amplia gama de valores en las variables empleadas. La escala de medición de caries sin tratar permitió una distinción clara entre las lesiones incipientes y avanzadas, lo cual constituye una innovación técnica en cuanto a la mayor parte de los reportes epidemiológicos en el país. Aunque, en general, se considera problemático hacer claras diferenciaciones al medir las costumbres cariogénicas de alimentación, se logró establecer umbrales claramente delimitados entre los niveles de consumo de azúcares simples y de refrescos embotellados. Este enfoque analítico representa un avance en los supuestos estadísticos que se encuentran en la mayor parte de reportes similares: atención a emplear modelos multivariados que incorporan un mejor entendimiento de la distribución de la variable "enfermedades", el aspecto más importante en este sentido. Estos factores, en conjunto con variables sociodemográficas, socioeconómicas, conductuales, de atención profesional dental y de autocuidado dental, conforman una perspectiva bastante amplia de las diversas dimensiones que modulan la manifestación de lesiones cariosas incipientes y avanzadas.

En conclusión, los hallazgos del presente estudio sugieren que en esta población la caries puede considerarse un problema de salud pública, ya que en promedio casi seis dientes por cada niño tienen caries. Asimismo, elementos como la peor higiene bucal y el que la familia no poseyera, al menos, un automóvil, se asociaron con una mayor presencia de caries dental (medida con el índice C_{1+2} POD). Los resultados revelan la necesidad de establecer estrategias preventivas y curativas innovadoras; por ejemplo, un programa en las escuelas basado en la atención de lesiones de caries incipientes, además de la atención restaurativa necesaria

para las caries cavitadas. Es apremiante atender específicamente las desigualdades en salud bucal que sugieren los resultados, ya que los factores de riesgo están afectando de forma distinta a los estratos en esta población, tomando en cuenta el indicador de posición socioeconómica que permaneció en el modelo multivariado.

Financiación

No se recibió ninguna financiación.

Conflicto de interés

No hubo ningún conflicto de interés.

Referencias

1. **Pitts NB, Stamm JW.** International Consensus Workshop on Caries Clinical Trials (ICW-CCT) - Final consensus statements: Agreeing where the evidence leads. *J Dent Res.* 2004;83(Special Issue C):C125-8. <http://dx.doi.org/10.1177/154405910408301S27>
2. **Herrera MS, Medina-Solís CE, Rosado-Vila G, Minaya-Sánchez M, Vallejos-Sánchez AA, Casanova-Rosado JF.** Prevalencia, severidad de caries y necesidades de tratamiento en preescolares de una comunidad suburbana de Campeche-2001. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2003;60:189-96.
3. **Segovia-Villanueva A, Estrella-Rodríguez R, Medina-Solís CE, Maupomé G.** Dental caries experience and factors among preschoolers in Southeastern Mexico: A brief communication. *J Public Health Dent.* 2006;66:88-91. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1752-7325.2006.tb02561.x>
4. **Juárez-López ML, Villa-Ramos A.** Prevalencia de caries en preescolares con sobrepeso y obesidad. *Rev Invest Clin.* 2010;62:115-20.
5. **Vázquez EM, Vázquez F, Barrientos MC, Córdova JA, Lin D, Beltrán FJ, et al.** Association between asthma and dental caries in the primary dentition of Mexican children. *World J Pediatr.* 2011;7:344-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s12519-011-0300-x>
6. **Pérez-Domínguez J, González-García A, Niebla-Fuentes MR, Ascencio-Montiel IJ.** Encuesta de prevalencia de caries dental en niños y adolescentes. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2010;48:25-9.
7. **Jiménez-Farfán MD, Hernández-Guerrero JC, Juárez-López LA, Jacinto-Alemán LF, de la Fuente-Hernández J.** Fluoride consumption and its impact on oral health. *Int J Environ Res Public Health.* 2011;8:148-60. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph8010148>
8. **Beltrán-Valladares P, Cocom-Tum H, Casanova-Rosado JF, Vallejos-Sánchez AA, Medina-Solís CE, Maupomé G.** Caries prevalence and some associated factors in 6-9-year-old schoolchildren in Campeche, Mexico. *Rev Bioméd.* 2006;17:25-33.
9. **Casanova-Rosado AJ, Medina-Solís CE, Casanova-Rosado JF, Vallejos-Sánchez AA, Maupomé G, Ávila-Burgos L.** Dental caries and associated factor in Mexican schoolchildren aged 6-13 years. *Acta Odontol Scand.* 2005; 63:245-51. <http://dx.doi.org/10.1080/00016350510019865>

10. **Vallejos-Sánchez AA, Medina-Solís CE, Casanova-Rosado JF, Maupomé G, Casanova-Rosado AJ, Minaya-Sánchez M.** Defectos del esmalte, caries en dentición primaria, fuentes de fluoruro y su relación con la presencia de caries en dientes permanentes. *Gac Sanit.* 2007;21:227-34.
11. **Martínez-Pérez KM, Monjarás-Ávila AJ, Patiño-Marín N, Loyola-Rodríguez JP, Mandeville PB, Medina-Solís CE, et al.** Estudio epidemiológico sobre caries dental y necesidades de tratamiento en escolares de 6 a 12 años de edad de San Luis Potosí, México. *Rev Invest Clin.* 2010;62:206-13.
12. **Pontigo-Loyola AP, Medina-Solis CE, Borges-Yáñez SA, Patiño-Marín N, Islas-Márquez AJ, Maupomé G.** Prevalence and severity of dental caries in adolescents ages 12 and 15 living in communities with various fluoride concentrations. *J Public Health Dent.* 2007;67:8-13. 10.1111/j.1752-7325.2007.00001.x
13. **García-Cortés JO, Medina-Solís CE, Loyola-Rodríguez JP, Mejía-Cruz JA, Medina-Cerda E, Patiño-Marín N, et al.** Experiencia, prevalencia y severidad de caries dental en adolescentes y adultos jóvenes mexicanos. *Rev Salud Pública (Bogotá).* 2009;11:82-91. <http://dx.doi.org/10.1590/S0124-00642009000100009>
14. **Molina-Frechero N, Castañeda-Castaneira E, Marques-Dos-Santos MJ, Soria-Hernández A, Bologna-Molina R.** Dental caries and risk factors in adolescents of Ecatepec in the State of Mexico. *Rev Invest Clin.* 2009;61:300-5.
15. **Neuhaus KW, Rodrigues JA, Hug I, Stich H, Lussi A.** Performance of laser fluorescence devices, visual and radiographic examination for the detection of occlusal caries in primary molars. *Clin Oral Investig.* 2011;15:635-41. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-010-0427-5>
16. **Vadiakas G, Oulis CJ, Tsinidou K, Mamai-Homata E, Polychronopoulou A.** Socio-behavioural factors influencing oral health of 12 and 15 year old Greek adolescents. A national pathfinder survey. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2011;12:139-45.
17. **Pardi V, Kopycka-Kedzierawski DT, Billings RJ, Pereira SM, de Meneghim M, Pereira AC.** Assessment of caries experience in 12-year-old adolescents in Piracicaba, Sao Paulo, Brazil. *Oral Health Prev Dent.* 2010;8:361-7.
18. **Jürgensen N, Petersen PE.** Oral health and the impact of socio-behavioural factors in a cross sectional survey of 12-year old school children in Laos. *BMC Oral Health.* 2009;9:29. <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6831-9-29>
19. **Villalobos-Rodelo JJ, Medina-Solís CE, Molina-Frechero N, Vallejos-Sánchez AA, Pontigo-Loyola AP, Espinoza-Beltrán JL.** Caries dental en escolares de 6 a 12 años de edad en Navolato, Sinaloa, México: experiencia, prevalencia, severidad y necesidades de tratamiento. *Biomédica.* 2006;26:224-33.
20. **Villalobos-Rodelo JJ, Medina-Solís CE, Maupomé G, Pontigo-Loyola AP, Lau-Rojo L, Verdugo-Barraza L.** Caries dental en escolares de una comunidad del Noroeste de México con dentición mixta, y su asociación con algunas variables clínicas, socioeconómicas y sociodemográficas. *Rev Invest Clin.* 2007;59:256-67.
21. **Villalobos-Rodelo JJ, Medina-Solís CE, Maupomé G, Vallejos-Sánchez AA, Lau-Rojo L, Ponce de León-Viedas MV.** Socioeconomic and sociodemographic variables associated with oral hygiene status in Mexican schoolchildren aged 6 to 12 years. *J Periodontol.* 2007;78:816-22. <http://dx.doi.org/10.1902/jop.2007.060324>
22. **Medina-Solís CE, Villalobos-Rodelo JJ, Márquez-Corona ML, Vallejos-Sánchez AA, López Portillo-Núñez C, Casanova-Rosado AJ.** Desigualdades socioeconómicas en la utilización de servicios de salud bucal: estudio en escolares mexicanos de 6 a 12 años de edad. *Cad Saude Publica.* 2009;25:2621-31. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2009001200009>
23. **Villalobos-Rodelo JJ, Medina-Solís CE, Maupomé G, Lamadrid-Figueroa H, Casanova-Rosado AJ, Casanova-Rosado JF, et al.** Dental needs and socio-economic status associated with utilization of dental services in the presence of dental pain: A case control study in children. *J Orofac Pain.* 2010;24:279-86.
24. **WHO.** Oral Health Survey - basics methods. 4th edition. Geneva: World Health Organization; 1997.
25. **Pitts NB, Longbottom C.** Preventive Care Advised (PCA)/ Operative Care Advised (OCA) – Categorizing caries by the management option. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1995;23:55-9.
26. **Pitts NB.** Clinical diagnosis of dental caries: A European perspective. *J Dent Educ.* 2001;65:972-978.
27. **Greene JC, Vermillion JR.** The simplified oral hygiene index. *J Amer Dent Assoc.* 1964;68:7-13.
28. **Kolenikov S, Angeles G.** The use of discrete data in principal component analysis with applications to socio-economic indices. Working paper No. WP-04-85. North Carolina: CPC/MEASURE; 2004.
29. **Hosmer D, Lemeshow S.** Applied logistic regression. 2nd edition. New York: Wiley-Interscience Publication; 2000.
30. **Williams RL.** A note on robust variance estimation for cluster-correlated data. *Biometrics.* 2000;56:645-6.
31. **Marsh PD.** Dental plaque as a biofilm and a microbial community - implications for health and disease. *BMC Oral Health.* 2006;6(Suppl.1):S14. <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6831-6-S1-S14>
32. **Bowen WH, Koo H.** Biology of *Streptococcus* mutans-derived glucosyl transferases: Role in extracellular matrix formation of cariogenic biofilms. *Caries Res.* 2011;45:69-86. <http://dx.doi.org/10.1159/000324598>
33. **Broadbent JM, Thomson WM, Boyens JV, Poulton R.** Dental plaque and oral health during the first 32 years of life. *J Am Dent Assoc.* 2011;142:415-26.
34. **Zhou Y, Lin HC, Lo EC, Wong MC.** Risk indicators for early childhood caries in 2-year-old children in southern China. *Aust Dent J.* 2011;56:33-9. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01280.x>
35. **Leme AF, Koo H, Bellato CM, Bedi G, Cury JA.** The role of sucrose in cariogenic dental biofilm formation –new insight. *J Dent Res.* 2006;85:878-87.
36. **Rwenyonyi CM, Muwazi LM, Buwembo W.** Assessment of factors associated with dental caries in rural communities in Rakai District, Uganda. *Clin Oral Investig.* 2011;15:75-80. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-009-0363-4>

37. **Rajshekar SA, Laxminarayan N.** Comparison of primary dentition caries experience in pre-term low birth-weight and full-term normal birth-weight children aged one to six years. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2011;29:128-34. <http://dx.doi.org/10.4103/0970-4388.84685>
38. **Hashim R, Williams S, Thomson WM.** Severe early childhood caries and behavioural risk indicators among young children in Ajman, United Arab Emirates. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2011;12:205-10.
39. **Niji R, Arita K, Abe Y, Lucas ME, Nishino M, Mitome M.** Maternal age at birth and other risk factors in early childhood caries. *Pediatr Dent.* 2010;32:493-8.
40. **Lukacs JR, Largaespada LL.** Explaining sex differences in dental caries prevalence: Saliva, hormones, and "life-history" etiologies. *Am J Hum Biol.* 2006;18:540-55. <http://dx.doi.org/10.1002/ajhb.20530>
41. **Lukacs JR.** Gender differences in oral health in South Asia: Metadata imply multifactorial biological and cultural causes. *Am J Hum Biol.* 2011;23:398-411. <http://dx.doi.org/10.1002/ajhb.21164>
42. **Lukacs JR.** Sex differences in dental caries experience: Clinical evidence, complex etiology. *Clin Oral Investig.* 2011;15:649-56. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-010-0445-3>
43. **Kawachi I.** Income inequality in health. En: Berkman L, Kawachi I. *Social epidemiology.* New York: Oxford University Press; 2000. p. 76-93.
44. **Lynch J, Kaplan G.** Socioeconomic position. En: Berkman L, Kawachi I. *Social epidemiology.* New York: Oxford University Press; 2000. p. 13-35.
45. **Acuña-González G, Medina-Solís CE, Maupomé G, Escoffié-Ramírez M, Hernández-Romano J, Márquez-Corona ML, et al.** Factores de riesgo hereditarios y socioeconómicos para labio o paladar hendido no asociados a un síndrome en México: estudio de casos y controles pareado. *Biomédica.* 2011;31:381-91.
46. **González-Osorio CA, Medina-Solís CE, Pontigo-Loyola AP, Casanova-Rosado JF, Escoffié-Ramírez M, Corona-Tabares MG, et al.** Estudio ecológico en México (2003-2009) sobre labio y/o paladar hendido y factores sociodemográficos, socioeconómicos y de contaminación asociados. *An Pediatr (Barc).* 2011;74:377-87.
47. **Islas-Granillo H, Borges-Yáñez SA, Lucas-Rincón SE, Medina-Solís CE, Casanova-Rosado AJ, Márquez-Corona ML, et al.** Edentulism risk indicators among Mexican elders 60 year-old and older. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011;53:258-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2010.12.014>
48. **Laaksonen M, Rahkonen O, Martikainen P, Lahelma E.** Socioeconomic position and self-rated health: The contribution of childhood socioeconomic circumstances, adult socioeconomic status, and material resources. *Am J Public Health.* 2005;95:1403-9. <http://dx.doi.org/10.2105/AJPH.2004.047969>
49. **Okunseri C, Born D.** Self-reported dental visits among adults in Benin City, Nigeria. *Int Dent J.* 2004;54:450-6.