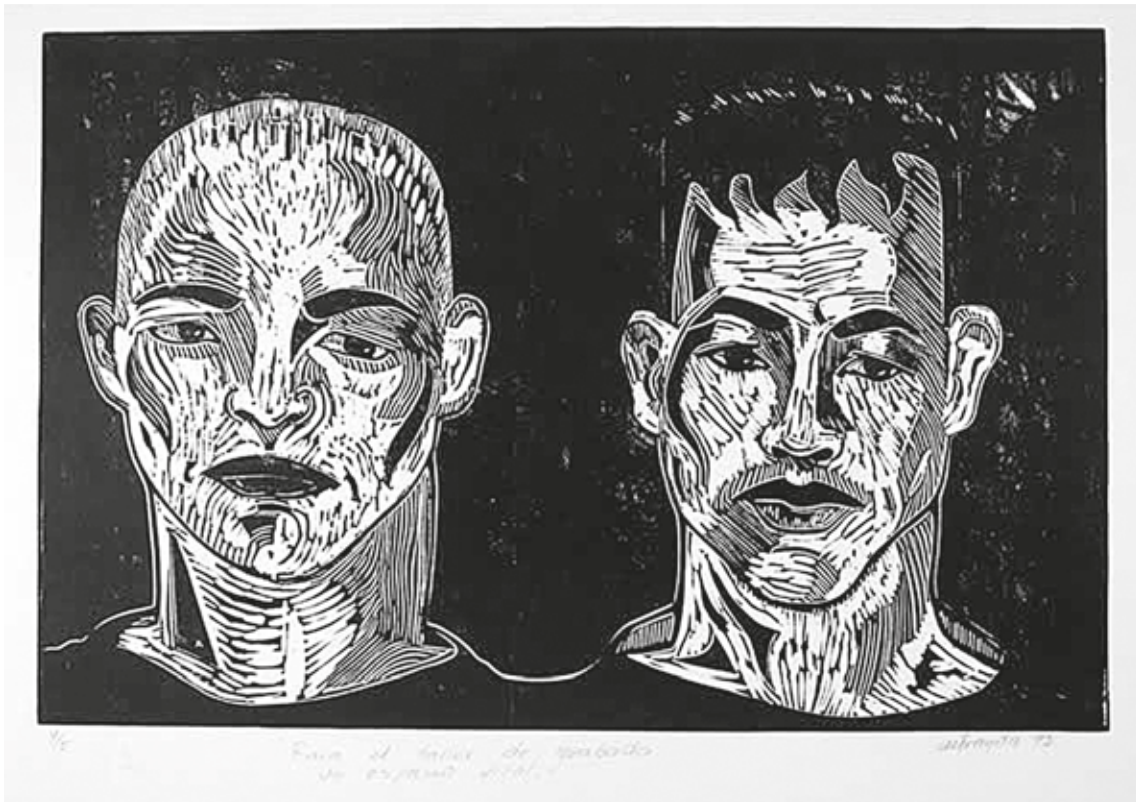




REVISTA **Facultad**  
**D Odontología**  
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

VOLUME 29, N° 1 | SECOND SEMESTER 2017 | ISSN 0121-246X | ISSNe 2145-7670



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

Facultad de Odontología

ENGLISH/ESPAÑOL

*Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* is the official publication of this academic department in the diverse fields of knowledge, covering not only biotechnical but also social and humanistic topics. It is published biannually in Spanish and English. It publishes articles derived from research, literature reviews, clinical cases, and academic papers. It welcomes local, national, and international submissions.

The journal was founded in 1989 and is currently indexed in Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología – Colciencias, in Category B of the National Bibliographic Index (Índice Bibliográfico Nacional).

*Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, es el órgano oficial de esta dependencia en los diferentes campos del conocimiento tanto biotecnológicos, como humanísticos y sociales. Se publica con periodicidad semestral y su contenido está conformado esencialmente por artículos derivados de investigación, revisiones de literatura, casos clínicos y ensayos académicos. Esta abierta a publicaciones tanto locales como nacionales internacionales.

La Revista fue fundada en 1989 t actualmente indexada por el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología –Colciencias– en la categoría B del Índice Bibliográfico Nacional.



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Odontología

**REVISTA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

Volume 29 (1) Second semester 2017

ISSN 0121-246X  
ISSNe 2145-7670

**BOARD OF DIRECTORS**

Mauricio Alviar Ramírez  
President of the University

María Patricia Arbeláez Montoya  
Vice President for Research

Luz Stella Isaza Mesa  
Vice President for Teaching

Angela María Franco Cortés  
Dean

Carlos Martín Ardila Medina  
Vice dean

**JOURNAL DIRECTOR**  
Germán David Arboleda Toro  
Head of the Research Center

Dirección URL: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/odont>

Indexed in: SciELO, Pubindex, Latindex, BBSC-LILACS, ULRICH's,  
e-revist@s, EBSCO, GALE, ProQuest and REDIB

**EDITOR IN CHIEF**

Julio R. Saldarriaga M., Orthodontics,  
Universidad de Antioquia

**EDITORIAL BOARD**

Ana María Acevedo, Ph.D. Oral Biology, Universidad Central de  
Venezuela, Venezuela

Andrés Alonso Agudelo-Suárez, Ph.D. Public Health, Universidad  
de Antioquia, Colombia

Ángela María Segura, Ph.D. Epidemiology, CES, Colombia

Beatriz Aristizábal Bernal, Ph.D. Molecular Biology, Hospital Pablo  
Tobón Uribe, Colombia

Carlos Martín Ardila Medina, Ph.D. Epidemiology, Universidad de  
Antioquia, Colombia

Fermin E. González Bergas, Ph.D. Immunology and Periodontics,  
Karolinska Institute, Sweden

Javier Enrique Botero Torres, Ph.D. Biomedical Sciences,  
Universidad de Antioquia, Colombia

Juan Fernando Yepes Ochoa, Ph.D. Epidemiology, Public Health,  
Radiology and Oral Medicine, University of Kentucky, United  
States Dr. Kate Hathaway, Ph.D. Psychology, University of  
Minnesota, United States

Lina María Moreno Uribe, Ph.D. Oral Sciences, Iowa State  
University, United States

Paulo Capel Narvai, Ph.D. Public Health, Universidade de São  
Paulo, Brasil

Rodolfo Acosta Ortiz, MSc. ATM. Prosthodontics, Nova University,  
United States

Rodolfo Isaac Miralles Lozano, MSc. Physiology, Universidad de  
Chile, Chile

Stefania Martignon Biermann, Ph.D. Tooth Decay, Universidad El  
Bosque, Colombia

Tatiana María Botero Duque, MSc. Endodontics, University of  
Michigan, United States

Yoly Maricel González Stucker, MSc. Periodontics and ATM,  
SUNY at Buffalo, United States

**THEMATIC COORDINATORS**

Dario Cárdenas Jaramillo, MSc. in Pediatric Dentistry, University of  
Illinois, CES, Colombia

David Francisco Gómez Gil, Orthodontist, PhD in Anatomy and  
Cell Biology. Universidad de Antioquia, Colombia

Fanny Lucía Yepes Delgado, Specialist in Comprehensive Dentistry  
of the Adult. Master of Education. Universidad de Antioquia,  
Colombia

Federico Latorre Correa, Prosthodontist. Universidad de Antioquia,  
Colombia

María Cecilia Martínez Pabón, MSc in Microbiology. Universidad  
de Antioquia, Colombia

**MANAGING EDITOR**

Juan Camilo Villegas Echavarría, Librarian. Universidad de  
Antioquia, Colombia

**TRANSLATOR**

Diego Augusto García Sierra, Universidad de Antioquia, Colombia

**Disclaimer/Advertencia**

The content of the publications is the sole responsibility of the authors. Neither the printer, the editors, nor the Editorial Board are responsible for the use of the information included in the articles.

*El contenido de las publicaciones es responsabilidad exclusiva de los autores. Ni la imprenta, ni los editores, ni el Comité Editorial serán responsables del uso de la información contenida en los artículos.*

**Copyright Transfer/Cesión de Derechos de Autor**

The author, and thereby the institution he or she is affiliated to, transfers Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia the full definite proprietary rights on the article submitted for both physical and digital publication, with no limitations of any kind. The author also declares that the submitted article has not been fully or partly published in any other journal.

*El autor y por su intermedio, la entidad para la que trabaja, transfiere de manera definitiva, total y sin limitación alguna a la Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia los derechos patrimoniales que le corresponden sobre el artículo presentado para ser publicado tanto física como digitalmente.*

*Declara además que el artículo presentado ni parte de él ha sido publicado en otra revista.*

Letters to the Editor should be addressed to:

Dr. Julio R. Saldarriaga M.

Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia

Calle 64 N.° 52-59, Apartado Aéreo 1226, Medellín, Colombia, S.A.

E-mails: [revistaodontologia@udea.edu.co](mailto:revistaodontologia@udea.edu.co)

[jrsmr@une.net.co](mailto:jrsmr@une.net.co)

Editorial L. Vieco S.A.S.

Phone: (57-4) 448 96 10

E-mail: [comercial@lvieco.com](mailto:comercial@lvieco.com)

Printed in June 2017

# CONTENTS / CONTENIDO

## EDITORIAL POLICY AND INSTRUCTIONS TO AUTHORS

..... 3

## EDITORIAL

..... 11

## ORIGINAL ARTICLES DERIVED FROM RESEARCH

### EVALUATION OF THE INCLINATION EFFECT OF NON-SPLINTED IMPLANTS ON THE PROSTHETIC BEHAVIOR OF OVERDENTURES IN MANDIBLE EDENTULOUS PATIENTS

*JUAN ALBERTO ARISTIZÁBAL HOYOS, LUIS ALEJANDRO RESTREPO HERRERA, CAMILO ANDRÉS GÁLVEZ REYES, JACKELINE MULETT VÁSQUEZ*

.....13

### THE LEARNING ENVIRONMENT AT A PUBLIC UNIVERSITY IN THE NORTH OF CHILE: HOW IS DENTAL EDUCATION PERCEIVED BY STUDENTS?

*JOSÉ PABLO TISI LANCHARES, LUIS BARRIOS PIÑEIRO, ISMAEL HENRÍQUEZ GUTIÉRREZ, GERARDO DURÁN OJEDA*

.....36

### ORAL HEALTH IN ADOLESCENTS WITH DISABILITIES FROM CENTRO DE EDUCACIÓN ESPECIAL SAN MIGUEL, GUARAMBARÉ, PARAGUAY

*NOHELIA MARÍA PÉREZ-BEJARANO, MARTA INÉS FERREIRA-GAONA, CLARISSE VIRGINIA DÍAZ-REISSNER, DIANA ALICIA SANABRIA-VÁZQUEZ, CARLOS DANIEL TORRES-AMARILLA, ELIANA BELÉN ACOSTA-PARRA, MARÍA ALEJANDRA PORTILLO-MARTÍNEZ, VERÓNICA MARIELA ROJAS-ORREGO, ANA BELÉN SAMANIEGO-VALDEZ, GILDA GUADALUPE SIAN*

.....51

### SOCIAL DETERMINANTS ASSOCIATED WITH HEALTH CARE ACCESS IN CHILDREN UNDER 6 YEARS OF AGE FROM A PUBLIC HEALTH NETWORK IN SANTIAGO DE CALI: A MULTILEVEL ANALYSIS

*LINA MARÍA GARCÍA ZAPATA, GUSTAVO BERGONZOLI*

.....65

### ACADEMIC DROPOUT AMONG UNDERGRADUATE STUDENTS FROM UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA SCHOOL OF DENTISTRY, 2004–2014

*FANNY LUCÍA YEPES DELGADO, MAGDA BELTRÁN SALAZAR, EDITH YULIETH MARTÍNEZ CEFERINO*

.....76

## POLÍTICA EDITORIAL E INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

.....3

## EDITORIAL

..... 11

## ARTÍCULOS ORIGINALES DERIVADOS DE INVESTIGACIÓN

### EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA INCLINACIÓN DE IMPLANTES NO FERULIZADOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO PROTÉSICO DE SOBREDENTADURAS EN PACIENTES DESDENTADOS MANDIBULARES

*JUAN ALBERTO ARISTIZÁBAL HOYOS, LUIS ALEJANDRO RESTREPO HERRERA, CAMILO ANDRÉS GÁLVEZ REYES, JACKELINE MULETT VÁSQUEZ*

..... 13

### EL AMBIENTE DE APRENDIZAJE EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA DEL NORTE DE CHILE: ¿CÓMO PERCIBEN LOS ESTUDIANTES LA FORMACIÓN EN ODONTOLOGÍA?

*JOSÉ PABLO TISI LANCHARES, LUIS BARRIOS PIÑEIRO, ISMAEL HENRÍQUEZ GUTIÉRREZ, GERARDO DURÁN OJEDA*

..... 36

### SALUD BUCAL EN ADOLESCENTES CON DISCAPACIDAD DEL CENTRO DE EDUCACIÓN ESPECIAL SAN MIGUEL, DE GUARAMBARÉ, PARAGUAY

*NOHELIA MARÍA PÉREZ-BEJARANO, MARTA INÉS FERREIRA-GAONA, CLARISSE VIRGINIA DÍAZ-REISSNER, DIANA ALICIA SANABRIA-VÁZQUEZ, CARLOS DANIEL TORRES-AMARILLA, ELIANA BELÉN ACOSTA-PARRA, MARÍA ALEJANDRA PORTILLO-MARTÍNEZ, VERÓNICA MARIELA ROJAS-ORREGO, ANA BELÉN SAMANIEGO-VALDEZ, GILDA GUADALUPE SIAN*

..... 51

### DETERMINANTES SOCIALES RELACIONADOS CON EL ACCESO A SERVICIOS DE SALUD POR PARTE DE NIÑOS MENORES DE 6 AÑOS DE UNA RED DE SALUD PÚBLICA DE SANTIAGO DE CALI: ANÁLISIS MULTINIVEL

*LINA MARÍA GARCÍA ZAPATA, GUSTAVO BERGONZOLI*

..... 65

### DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN EL PREGRADO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA 2004-2014

*FANNY LUCÍA YEPES DELGADO, MAGDA BELTRÁN SALAZAR, EDITH YULIETH MARTÍNEZ CEFERINO*

..... 76

**MECHANICAL BEHAVIOR OF ANTERIOR FIXED  
PARTIAL DENTURES MADE OF DIFFERENT MATERIALS  
SUBJECTED TO STATIC AND DYNAMIC LOADS**

*NATHALY ANGEL, JULIO CÉSAR ESCOBAR RESTREPO,  
FEDERICO LATORRE CORREA, JUNES ABDUL VILLARRAGA  
OSSA*

.....96

**QUALITY OF LIFE OF PATIENTS WITH FACIAL  
PROSTHESIS**

*DOUGLAS RANGEL GOULART, NATALIA ALVAREZ-PINZÓN,  
EDER ALBERTO SIGUA-RODRIGUEZ, ALINE ÚRSULA ROCHA  
FERNANDES, ELIZABETH QUEIROZ*

.....131

**VALIDATION OF THE ORAL HEALTH IMPACT PROFILE  
APPLIED TOPATIENTS WITH PERIODONTAL DISEASE**

*JOSÉ MORAL DE LA RUBIA, NORMA IDALIA RODRÍGUEZ  
FRANCO*

.....148

**REVIEW ARTICLE**

**FORENSIC DENTISTRY METHODS TO ESTIMATE THE  
CHRONOLOGICAL AGE OF INDIVIDUALS. A TOPIC  
REVIEW**

*CATALINA UGALDE BARAHONA, JOSÉ MANUEL OLIVARES,  
ERNESTO GONZÁLEZ MALLEA, GUSTAVO MONCADA  
CORTÉS, OSMIR B. DE OLIVEIRA JUNIOR*

.....173

**THE USE OF FLUORIDE DENTIFRICES IN CHILDREN:  
CONCEPTUAL BASES IN A CONFUSING CONTEXT. A  
TOPIC REVIEW**

*MARÍA CECILIA MARTÍNEZ PABÓN, DAVID ANDRÉS GALVIS  
PAREJA, ÁNGELA PATRICIA BUILES SÁNCHEZ, DIEGO  
ALEJANDRO GARCÍA ORTEGA, LISETH TATIANA CAÑAS  
LONDOÑO, MARÍA ISABEL ARANGO ARANGO*

.....187

**CASE REPORT**

**GINGIVAL LIPOMA: A CASE REPORT**

*PABLO EMILIO MOLANO VALENCIA, VANESSA ALEJANDRA  
BETANCOURT RIVERA, LINA MARÍA RUIZ MAZUERA*

.....211

**SELECTION OF DENTAL CERAMICS IN AN ESTHETIC  
AREA. A CASE REPORT**

*GERMÁN MARTÍNEZ GALEANO, LUISA FERNANDA PACHECO  
MUÑOZ, LIDA CONSTANZA LÓPEZ PALOMAR*

.....222

**THE SCHOOL'S ACTIVITIES** .....241

**COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LAS PRÓTESIS PARCIALES  
FIJAS ANTERIORES FABRICADAS EN DIFERENTES MATERIALES,  
SOMETIDAS A CARGAS ESTÁTICAS Y DINÁMICAS**

*NATHALY ANGEL, JULIO CÉSAR ESCOBAR RESTREPO, FEDERICO  
LATORRE CORREA, JUNES ABDUL VILLARRAGA OSSA*

.....96

**CALIDAD DE VIDA DE LOS PACIENTES PORTADORES DE  
PRÓTESIS FACIALES**

*DOUGLAS RANGEL GOULART, NATALIA ALVAREZ-PINZÓN,  
EDER ALBERTO SIGUA-RODRIGUEZ, ALINE ÚRSULA ROCHA  
FERNANDES, ELIZABETH QUEIROZ*

.....131

**VALIDACIÓN DEL PERFIL DE IMPACTO DE SALUD ORAL  
APLICADO A PACIENTES CON ENFERMEDAD PERIODONTAL**

*JOSÉ MORAL DE LA RUBIA, NORMA IDALIA RODRÍGUEZ  
FRANCO*

.....148

**REVISIÓN DE TEMA**

**MÉTODOS DE ODONTOLÓGIA FORENSE PARA LA ESTIMACIÓN  
DE LA EDAD CRONOLÓGICA DE LOS INDIVIDUOS. REVISIÓN  
DE TEMA**

*CATALINA UGALDE BARAHONA, JOSÉ MANUEL OLIVARES,  
ERNESTO GONZÁLEZ MALLEA, GUSTAVO MONCADA  
CORTÉS, OSMIR B. DE OLIVEIRA JUNIOR*

.....173

**USO DE DENTÍFRICOS FLUORADOS EN NIÑOS: BASES  
CONCEPTUALES EN UN CONTEXTO CONFUSO. REVISIÓN DE  
TEMA**

*MARÍA CECILIA MARTÍNEZ PABÓN, DAVID ANDRÉS GALVIS  
PAREJA, ÁNGELA PATRICIA BUILES SÁNCHEZ, DIEGO  
ALEJANDRO GARCÍA ORTEGA, LISETH TATIANA CAÑAS  
LONDOÑO, MARÍA ISABEL ARANGO ARANGO*

.....187

**CASO CLÍNICO**

**LIPOMA GINGIVAL: REPORTE DE UN CASO**

*PABLO EMILIO MOLANO VALENCIA, VANESSA ALEJANDRA  
BETANCOURT RIVERA, LINA MARÍA RUIZ MAZUERA*

.....211

**SELECCIÓN DE CERÁMICAS DENTALES EN ZONA ESTÉTICA.  
REPORTE DE UN CASO CLÍNICO**

*GERMÁN MARTÍNEZ GALEANO, LUISA FERNANDA PACHECO  
MUÑOZ, LIDA CONSTANZA LÓPEZ PALOMAR*

.....222

**ACTIVIDADES DE LA FACULTAD** .....241

## **OVERVIEW**

*Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* is the official publication of this academic department in the diverse fields of knowledge, not only biotechnical but also social and humanistic. It is published biannually in Spanish and English. It publishes articles resulting from research, literature reviews, clinical cases, and academic papers. It is open to the publication of local, national, and international articles.

### **Peer review**

Manuscripts submitted to *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* are subjected to double-blind peer review; at least one of the reviewers should be external. Reviewers must hold a master's degree or doctoral degree, and should have publications in the past two years.

### **Ethical aspects**

All claims and opinions published in this journal are the sole responsibility of their authors and do not represent, unless otherwise stated, the position of the journal.

The articles in this publication are accepted under the basis and prior declaration by authors, that they have not been previously published and that its publication will not incur in any type of fraud, plagiarism, or conflicts of interest.

Information about any product or brand mentioned in the articles should be consulted directly with the authors. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* has no financial interests in any product mentioned in its content.

## **ASPECTOS GENERALES**

La *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* es el órgano oficial de esta dependencia en los diferentes campos del conocimiento, tanto biotecnológicos, como humanísticos y sociales. Se publica en español e inglés con una periodicidad semestral. Su contenido está conformado esencialmente por artículos derivados de investigaciones, revisiones de literatura, casos clínicos y ensayos académicos. Está abierta a la publicación de trabajos tanto locales como nacionales e internacionales.

### **Proceso de arbitraje**

Los manuscritos enviados a la *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* son evaluados por dos pares en doble ciego, de los cuales al menos uno es externo. Los evaluadores deben tener el grado de maestría o doctorado, y deben tener publicaciones en los últimos dos años.

### **Aspectos éticos**

Todas las declaraciones y opiniones publicadas en esta revista son responsabilidad de sus autores y no representan, salvo que así sea mencionado, la postura de la misma.

Los artículos en esta publicación son aceptados bajo la premisa, y previa declaración de parte de los autores, de que no han sido publicados previamente, y que con su publicación no se incurre en ningún tipo de fraude, plagio o conflicto de intereses.

La información acerca de cualquier producto o marca mencionados en los artículos debe ser consultada directamente con los autores. La *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* no tiene ningún interés financiero en ningún producto mencionado en su contenido.

Articles reporting experiments and observations in humans should inform about the ethical considerations of the study and must have the approval of the Bioethics Committee of the authors' institutions or its equivalent, and comply with the 1975 Declaration of Helsinki. Patients' anonymity must be respected, and in general the articles should not mention any data that allows identifying them. Similarly, experiments in animals must comply with ethical standards and have the approval of the Ethics Committee of the author's institution or its equivalent.

## SECTIONS

The journal has the following sections:

**Original article derived from research:** a paper derived from a research project that has not been previously published and contributes to scientific knowledge. It should not be longer than 3.500 words after abstracts, figures, and references.

**Literature Review:** an article based on the systematic review of previous research. It should not be longer than 4.500 words

**Review article:** it is the "state of the art" of a specific subject. It must include an abstract, an introduction, as well as other sections, in order to make its reading more agile, clear, and complete. It must be based on at least fifty bibliographical references. It should not be longer than 3.500 words.

**Case report:** it is the presentation of a case, with emphasis on one of its particular aspects. It must include a review of the literature. It should not be longer than 3.500 words.

**Academic essay:** a brief philosophical or scientific writing in which the author expresses his/her opinion on a specific subject with academic support. It should not be longer than 3.000 words.

En los trabajos que reportan experimentos y observaciones en humanos, es necesario informar acerca de las consideraciones éticas del estudio y contar con la aprobación del Comité de Bioética de su institución o de quien haga sus veces, y regirse por la Declaración de Helsinki de 1975. Debe mantenerse el anonimato de los pacientes y en general no mencionar datos que permitan su identificación. Igualmente, los experimentos en animales deben indicar el cumplimiento de las normas éticas y contar con la aprobación del Comité de Ética de su institución o de quien haga sus veces.

## SECCIONES

La revista tiene las siguientes secciones:

**Artículo original derivado de investigación:** trabajo derivado de una investigación que no ha sido publicado y hace aportes al conocimiento científico. Máximo 3.500 palabras sin incluir resúmenes, figuras y referencias.

**Revisión de literatura:** trabajo derivado de la revisión sistemática de investigaciones previas. Máximo 4.500 palabras.

**Revisión de tema:** constituye un "estado del arte" de un tema específico. Debe incluir un resumen, una introducción, así como otros apartes, con el fin de hacer más clara, completa y ágil su lectura. Debe basarse por lo menos en cincuenta referencias bibliográficas. Máximo 3.500 palabras.

**Reporte de casos:** presentación de un caso con énfasis en un aspecto o particularidad del mismo. Debe tener una revisión de literatura. Máximo 3.500 palabras.

**Ensayo académico:** escrito breve, filosófico o científico, donde el autor expone, de manera sustentada, su opinión sobre un tema específico. Máximo 3.000 palabras.

The papers submitted for publication must be unpublished, meaning that neither the article nor part of it could have been published or submitted for publication in another journal, with the exception of briefs or press reports published as a result of scientific conferences. In agreement with the Editor, the previous publication of data contained in an article may be accepted. They can be written in English or Spanish.

The Editorial Board requests authors to prepare their papers following the “Standard requirements for papers presented to biomedical journals”, and recommends them to consult this document at <http://www.icmje.org> as a guideline to prepare their papers. Next, there is a summary of the most important aspects to be considered.

### **SUBMITTAL OF ARTICLES**

Papers must be submitted in Spanish or English and should be previously copyedited in both languages, through the Open Journal System (OJS) <http://www.udea.edu.co/revistafacultadodontologia>. Authors must register and complete the five steps established on the system: 1. Initial steps, 2. Upload the metadata, 3. Upload submission 4. Upload supplementary files, 5. Confirmation. In order to avoid inconveniences, these steps must be completed consecutively and in a single session. The authors must attach a letter stating that all of them know the paper, that they agree with its contents and that it has not been previously published, nor has been submitted for publication in another journal. They should also state that they agree with copyright assignment.

### **Conflicts of interest**

At the time of manuscript submission, the Journal requires corresponding authors to disclose all of the authors’ conflicts of interest. Information on conflicts of interest is provided to editors and peer reviewers. At the time of manuscript acceptance, we require that each author, including the corresponding author, completes his or her own International Committee of Medical Journal Editors

Los trabajos para publicación deben ser inéditos; por tanto, ni el artículo ni parte de él pueden haber sido publicados o estar solicitando publicación en otra revista, excepto aquellos resúmenes o informes de prensa publicados con ocasión de reuniones científicas. Por acuerdo con el Editor, se podrá aceptar la difusión pública previa de los datos contenidos en un artículo.

El Comité Editorial les solicita a los autores elaborar sus escritos acogiendo a los “Requisitos uniformes para trabajos presentados a revistas biomédicas” y les recomienda revisar dicho documento en <http://www.icmje.org> como guía para preparar sus trabajos. A continuación se presentan de manera resumida los aspectos más importantes para tener en cuenta.

### **REMISIÓN DEL ARTÍCULO**

Los trabajos deben ser enviados en español o inglés, con previa corrección de estilo en ambos idiomas a través del Open Journal System (OJS) <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/odont> y el autor se debe registrar y seguir los cinco pasos establecidos en el sistema: 1. Comienzo, 2. Introducir los metadatos, 3. Subir envío, 4. Subir ficheros complementarios, 5. Confirmación. Para evitar inconvenientes, estos pasos se deben dar en forma consecutiva y en una sola sesión. Se debe adjuntar una carta firmada por los autores, en la que conste que todos lo conocen, están de acuerdo con su contenido y que no ha sido publicado anteriormente, ni se ha sometido para publicación en otra revista y aceptando la cesión de derechos de autor.

### **Conflicts of interés**

Al momento de presentar el manuscrito, la revista les solicita a los autores encargados de la correspondencia que expongan los conflictos de interés de todos los autores. Esta información sobre conflicto de intereses se les presenta a los editores y evaluadores. Cuando el manuscrito es aceptado, se le pide a cada autor, incluyendo al encargado de la correspondencia, que complete la Declaración de Conflicto de Intereses del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas

(ICMJE) Conflict of Interest Disclosure Form. Information about this form is available at <http://www.ICMJE.org>

Please bear in mind that to be considered the author of a paper, it is necessary to have contributed to its conception and design, to the analysis and interpretation of the data, or to the review of a part of the article with significant input.

Papers reporting human experimentation must inform about the ethical considerations of the study; additionally, they must be regulated by the Helsinki Declaration of 1975. The patients must remain anonymous and, in general, data leading to their identification must be avoided. Similarly, animal experimentation must comply with ethical standards.

The paper must be presented in the following sequence: cover page, abstract in Spanish and English, key words in Spanish and English, text of the paper, acknowledgments, bibliographical references, tables, and figures. The tables and figures must be inserted in the text in their corresponding place. Authors must keep copies of all material submitted.

### **Cover page**

The cover page must include the paper's title in Spanish and English clearly reflecting its content, and the authors' full names with their academic degrees and institutional affiliation; it should also state any sources of financing. The name of the author to whom correspondence must be sent should be clearly specified including address, telephone number, fax number, and e-mail address.

(iCMJE por sus iniciales en inglés). Mayor información acerca de este formulario se puede encontrar en <http://www.icmje.org>

Debe tenerse en cuenta que, para ser considerado autor de un trabajo, es indispensable haber realizado contribuciones a su concepción y diseño, al análisis e interpretación de los datos o a la revisión de una parte del artículo con aportes importantes.

En los trabajos que reporten experimentos y observaciones en humanos, es necesario informar acerca de las consideraciones éticas del estudio y contar con la aprobación del Comité de Bioética de su institución o de quien haga sus veces. Además, debe regirse por la Declaración de Helsinki de 1975. Debe mantenerse el anonimato de los pacientes y en general no mencionar datos que permitan su identificación. Igualmente, los experimentos en animales deben indicar el cumplimiento de las normas éticas y contar con la aprobación del Comité de Ética de su institución o de quien haga sus veces.

El trabajo debe presentarse con la siguiente secuencia: página del título, resumen en español y en inglés (*abstract*), palabras clave en español e inglés, texto del trabajo, agradecimientos, conflicto de intereses y referencias bibliográficas. Las tablas, figuras o imágenes deben estar insertas en el texto en el lugar que correspondan y contar con la más alta resolución posible. Los autores deben conservar copia de todo el material enviado.

### **Página del título**

La página del título debe incluir el título del trabajo en español e inglés, que refleje claramente su contenido, y los nombres completos de los autores con sus títulos académicos y afiliación institucional; así mismo, deben indicarse las fuentes de financiación. Se debe especificar el nombre del autor a quien puede dirigirse la correspondencia, con su dirección, teléfono, fax y dirección electrónica.



## Abstracts and key words

The structured abstracts in Spanish and English must be no longer than 250 words each, including Introducción / Introduction, Métodos / Methods, Resultados / Results, and Conclusiones/Conclusions. Do not include references in this section. The abstract should be followed by three to ten key words or short sentences that will help indexing the article. Selection of key words must be done based on the health sciences descriptor (DeCS), prepared by Bireme and used in LILACS, and which can be consulted here: <http://decs.bvs.br>, on the DeCS Search link.

The key words in English must be looked up in the Medical Subject Headings of Index Medicus, <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>.

## Text

The text must be written in one double-spaced column, with page numbers, in Times New Roman font of 12 pts. Articles deriving from original research must include the following sections: Introduction, Materials and Methods, Results, and Discussion. Both original and copies must be printed on letter size paper. When abbreviations or initials are used, the first time they are mentioned must be preceded by the complete words from which they originated.

## REFERENCES

References must be written in the order in which they appear in the text, in Arabic numbers and as super indexes. The citing style must be the one accepted by the standard requirements for biomedical journals. When an article is written by less than six authors, all of their names must be written in full; if there are more authors, only the first six ones are cited followed by the expression “et al”. Personal communications must not be cited. Review the following examples for the use of capital letters and punctuation in references:

## Resúmenes y palabras clave

Los resúmenes estructurados en español y en inglés deben ser cada uno de 250 palabras como máximo, y deben contener Introducción/Introduction, Métodos/Methods, Resultados/Results y Conclusiones/Conclusions. Debe evitarse el uso de referencias en esta sección. Debajo del resumen, los autores deben anotar de tres a diez palabras clave o frases cortas que ayudarán a indizar el artículo. La selección de las palabras clave en español debe hacerse con base en los descriptores en ciencias de la salud (DeCS), elaborados por Bireme y utilizados en LILACS, que pueden consultarse en <http://decs.bvs.br> en el link consulte al DeCS.

Las palabras clave en inglés se deben consultar en Medical Subject Headings del Index Medicus, <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>.

## Texto

Debe escribirse en una columna a doble espacio, paginado y en fuente Times New Roman de tamaño 12. Cuando se trate de artículos derivados de investigación, debe incluir las siguientes secciones: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión. Cuando se utilicen abreviaturas o siglas, la primera vez deben ir precedidas por las palabras completas de donde se originan.

## REFERENCIAS

Las referencias deben escribirse de acuerdo con el orden de aparición de las citas en el texto, en números arábigos y como superíndices. El estilo de citación de las referencias debe ser el aceptado por los “Requisitos uniformes para revistas biomédicas”. Se deben citar todos los autores cuando son seis o menos, si son más se citan los seis primeros y a continuación “et al.”. No deben referirse comunicaciones personales. Tenga en cuenta los siguientes ejemplos para el uso de mayúsculas y puntuaciones en las referencias:

**Journal articles:** last name and initials of author's and collaborator's names, title of article, name of journal abbreviated according to Index Medicus from NLM (<http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>), year of publication; volume, number in parenthesis, initial and final pages.

Example: Buchner A, Sciuba J. Peripheral epithelial odontogenic tumors: A review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987; 63(7): 688-697.

#### Articles by corporate authors

Example: European Collaborative Study. Risk factor for mother child transmission of HIV. *Lancet.* 1992; 339: 1007-1012.

**Books and monographs:** Last name and initials of authors' names, book title. Edition, city: editor; year.

Example: Farman AG, Norte CJ, Wood RE. Oral and maxillofacial diagnostic imaging. St. Louis: Mosby; 1993.

**Chapter from a book:** last name and initials of the chapter's author name. Title of the chapter. In: authors or editors of the book. Book title. Edition. City: editor, initial and final page of the chapter.

Example: Dratman MB. Introducción a las enfermedades del sistema endocrino y el mecanismo de acción de las hormonas. En: Rose LE. *Medicina Interna en Odontología.* Barcelona: Salvat; 1972. p. 1223-1235.

**Electronic book:** author/s. Title [CD-ROM]. Edition. City: Editor; year.

Example: Aguilar T, Gómez DP, Botero S, Palacio RT, Ramírez A, Álvarez JC. Higiene oral. [libro en CD-ROM]. 13.<sup>a</sup> ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2003.

#### Electronic journal

Example: Aguilar T, Gómez DP, Botero S, Palacio RT. La importancia en la higiene oral en los niños. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* [revista en CD-ROM]. 2008 [date of access may 11 2009]; 19(2): 48-59.

**Artículos de revistas:** apellidos e iniciales del nombre del autor y sus colaboradores, título del artículo, nombre de la revista, abreviado según el Index Medicus de la NLM, (<http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>) año de publicación; volumen número entre paréntesis: páginas inicial y final.

Ejemplo: Buchner A, Sciuba J. Peripheral epithelial odontogenic tumors: A review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987; 63(7): 688-697.

#### Artículos de autores corporativos

Ejemplo: European Collaborative Study. Risk factor for mother child transmission of HIV. *Lancet.* 1992; 339:1007-12.

**Libros y monografías:** apellidos e iniciales de los autores, título del libro. Edición, ciudad: editorial; año.

Ejemplo: Farman AG, Norte CJ, Wood RE. Oral and maxillofacial diagnostic imaging. St. Louis: Mosby; 1993.

**Capítulo de un libro:** apellidos e iniciales de los autores del capítulo. Título del capítulo. En: autores o editores del libro. Título del libro. Edición. Ciudad: casa editora; página inicial y final del capítulo.

Ejemplo: Dratman MB. Introducción a las enfermedades del sistema endocrino y el mecanismo de acción de las hormonas. En: Rose LE. *Medicina Interna en Odontología.* Barcelona: Salvat; 1972. p. 1223-1235.

**Libro electrónico:** autor/es. Título [CD-ROM]. Edición. Lugar: Editorial; año.

Ejemplo: Aguilar T, Gómez DP, Botero S, Palacio RT, Ramírez A, Álvarez JC. Higiene oral. [libro en CD-ROM]. 13.<sup>a</sup> ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2003.

#### Revista electrónica

Ejemplo: Aguilar T, Gómez DP, Botero S, Palacio RT. La importancia en la higiene oral en los niños. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* [revista en CD-ROM]. 2008 [fecha de acceso 11 de mayo de 2009]; 19(2): 48-59

**Online journal:** author/s of the article. Title of the article. Abbreviated name of the journal [Internet]. Date of publication [date of access]; volume (number): URL pages Electronic address.

Example: Aguilar T, Gómez DP, Botero S, Palacio RT, Ramírez A, Álvarez JC et al. La importancia en la higiene oral en los niños. Rev Fac Odontol Univ Antioq [on line journal]. 2008 [date of access May 11/ 2009]; 19(2): 48-59 URL available in: <http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bibliotecaSedes.pdf>

### Online book

Example: Aguilar T, Gómez DP, Botero S, Palacio RT, Ramírez A, Álvarez JC et al. La importancia en la higiene oral en los niños. [online book] 2008 [date of access may 11 2009] URL available in: <http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bibliotecaSedesDependencias.pdf>

*Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* must be cited using the following abbreviation: Rev Fac Odontol Univ Antioq

### TABLES AND FIGURES

Tables must have Arabic numbering according to the order in which they appear in the text. The titles of tables go at the top and the titles of figures at the bottom of them. Column headers must include the symbols of units being used. Footnotes must explain the abbreviations used.

Tables should be typed in Word (never as images) in order to guarantee a good print. Photographs, graphs, and drawings (Figures) must have Arabic numbering in the order in which they appear in the text. At the end of the legend of micro photographs, the scale must be indicated. Black and white and color photographs must be clear and with sufficient contrast for a good print. The Editorial Board may limit the number of tables and figures.

Photographs of persons must no permit their identification.

**Revista en línea:** autor/es del artículo. Título del artículo. Nombre abreviado de la revista [Internet]. Fecha de publicación [fecha de acceso]; volumen (número): páginas URL Dirección electrónica.

Ejemplo: Aguilar T, Gómez DP, Botero S, Palacio RT, Ramírez A, Álvarez JC et al. La importancia en la higiene oral en los niños. Rev Fac Odontol Univ Antioq [revista en línea]. 2008 [fecha de acceso 11 de mayo de 2009]; 19(2): 48-59 URL disponible en: <http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bibliotecaSedes.pdf>

### Libro en línea

Ejemplo: Aguilar T, Gómez DP, Botero S, Palacio RT, Ramírez A, Álvarez JC et al. La importancia en la higiene oral en los niños. [libro en línea] 2008 [fecha de acceso 11 de mayo de 2009] URL disponible en: <http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bibliotecaSedesDependencias.pdf>

Para citar como referencia la *Revista de la Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, debe utilizarse la abreviatura Rev Fac Odontol Univ Antioq

### TABLAS Y FIGURAS

Las tablas deben llevar numeración arábica según el orden de aparición en el texto. El título de las tablas debe ir en la parte superior y el de las figuras en la parte inferior. En los encabezamientos de las columnas se deben anotar los símbolos de las unidades utilizadas. En notas al pie deben explicarse las abreviaturas utilizadas.

Las tablas deben estar en formato Word (nunca como imágenes), con el fin de garantizar una buena impresión. Las fotografías, gráficas y dibujos (Figuras) deben llevar numeración arábica de acuerdo con el orden de aparición en el texto. Al final de las leyendas de microfotografías se debe indicar la escala. Las fotografías, tanto a color como en blanco y negro, deben tener nitidez y contraste suficientes para lograr una buena impresión. El Comité Editorial puede limitar el número de tablas y figuras.

Las fotografías de personas no deben permitir su identificación.

When a figure or table has already been published, the author's permission for its reproduction must be attached; also, credit to the original publication must be given.

**Doctor Julio Roberto Saldarriaga Molina**

Editor

Facultad de Odontología

Centro de Investigación

Universidad de Antioquia

Calle 64 N.º 52-59

Apartado Aéreo 1226

Medellín, Colombia

Email addresses:

revistafacultadodontologia@gmail.com,

jrsmdr@une.net.co

Cuando una figura o tabla ya ha sido previamente publicada, debe adjuntarse el permiso del autor para la reproducción, además de dar crédito a la publicación original.

**Doctor Julio Roberto Saldarriaga Molina**

Editor

Facultad de Odontología

Centro de Investigación

Universidad de Antioquia

Calle 64 N.º 52-59

Apartado Aéreo 1226

Medellín, Colombia

Direcciones electrónicas:

revistafacultadodontologia@gmail.com,

jrsmdr@une.net.co

I have worked as Executive Editor for REVISTA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA since 2006. At the time, the journal was classified in Category C of Colciencias' Publindex, with very local coverage and mainly endogenous articles. With the former Dean, Dr. Carlos Mario Uribe, and the Director of the Research Center, Dr. Margarita Restrepo, we accepted the challenge of bringing the journal to a higher level. We then reconfigured the Editorial Committee, set out quality policies for our articles, entered the Open Journal System (OJS), established a review system by blinded peers with a Master's or a Doctoral degree, started the Spanish-English mirror publication of the journal both in print and online, and consolidated the formation of a Thematic Committee, whose work has been invaluable for the process of growth of the journal. The visibility of our publication and the quality of the published articles improved greatly, and soon we reached Category B in Colciencias' Publindex. The arrival of Dr. Clara Eugenia Escobar as the new Dean, as well as the new heads of the Research Center, Ángela Margarita Arango and Andrés Agudelo, gave an additional momentum to the journal, which reached Category A2 in Colciencias' Publindex. Now we have published articles from nearly all the dental schools in the country, as well as many others from Chile, Brazil, Mexico, Peru, Argentina, Venezuela, and Paraguay, and are visible in recognized indices and databases. This year, Dr. Ángela María Franco took over as a Dean, and she has a strong commitment to maintaining the position of the journal, especially facing the cataclysm of journal reclassification by Colciencias. Of all the dental journals in the country, ours was the only one that survived, and we did so in Category B. This is a latent threat, but also a great opportunity for the growth and consolidation of the publication.

Desde el año 2006 me he desempeñado como editor general de la REVISTA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Para esa época era una publicación clasificada en la Categoría C del Publindex de Colciencias, de cobertura muy local y con artículos fundamentalmente endógenos. Con el decano de entonces, doctor Carlos Mario Uribe, y la directora del Centro de Investigaciones, doctora Margarita Restrepo, asumimos el reto de llevar la Revista a niveles superiores. Fue así como se reconfiguró el Comité Editorial, se delinearon políticas de calidad para sus publicaciones, ingresamos al Open Journal System (OJS), se estableció el sistema de evaluación cegada por pares que tuvieran maestría o doctorado, se empezó a hacer la publicación en espejo, tanto física como electrónica, de la Revista en español e inglés y se consolidó la formación de un Comité de Revisores Temáticos, cuya labor ha sido invaluable en el proceso de crecimiento de la Revista. La visibilidad de nuestra publicación y la calidad de los artículos publicados mejoraron ostensiblemente, y muy rápido ascendimos a la Categoría B en el Publindex de Colciencias. La llegada a la decanatura de la doctora Clara Eugenia Escobar, y sus jefes del Centro de Investigaciones, Ángela Margarita Arango y Andrés Agudelo, le dio un empuje adicional al fortalecimiento de la Revista, y llegamos a la Categoría A2 del Publindex de Colciencias. Hoy hemos publicado artículos de casi todas las facultades de odontología del país, así como muchos otros provenientes de Chile, Brasil, México, Perú, Argentina, Venezuela y Paraguay, y somos visibles en bien reputados índices y bases de datos. Este año asumí la decanatura la doctora Ángela María Franco, quien tiene un claro empeño en mantener la posición de la Revista, máxime cuando nos tocó el cataclismo de la reclasificación de las revistas por parte de Colciencias. De todas las revistas de odontología del país, la nuestra fue la única sobreviviente, y en Categoría B. Esta es una amenaza latente, pero también una gran oportunidad para el crecimiento y la consolidación de la publicación.

The time of my retirement as a Professor of Universidad de Antioquia has come, and therefore my retirement as Executive Editor, which will surely provide the journal with a new and positive air. During all these years, I have relied on the collaboration of the University's directors, the School, the administrative staff and the team of thematic coordinators. I would like to express my gratitude to all of them for having made this satisfying task possible.

JULIO R. SALDARRIAGA M.

Editor in Chief

Llegó el momento de mi jubilación como profesor de la Universidad de Antioquia y por ende de mi retiro como editor general, lo cual seguramente la dará un nuevo y positivo aire a la Revista. Durante todos estos años he contado con la colaboración de las directivas de la Universidad, de la Facultad, del personal administrativo y del grupo de coordinadores temáticos. A todos ellos muchas gracias por haber hecho posible tan grata tarea.

JULIO R. SALDARRIAGA M.

Editor General

EVALUATION OF THE INCLINATION EFFECT OF NON-SPLINTED IMPLANTS ON  
THE PROSTHETIC BEHAVIOR OF OVERDENTURES IN MANDIBLE EDENTULOUS  
PATIENTS

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA INCLINACIÓN DE IMPLANTES  
NO FERULIZADOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO PROTÉSICO DE  
SOBREDENTADURAS EN PACIENTES DESDENTADOS MANDIBULARES

JUAN ALBERTO ARISTIZÁBAL HOYOS<sup>1</sup>, LUIS ALEJANDRO RESTREPO HERRERA<sup>2</sup>,  
CAMILO ANDRÉS GÁLVEZ REYES<sup>3</sup>, JACKELINE MULETT VÁSQUEZ<sup>4</sup>

**ABSTRACT. Introduction:** the aim of this study was to evaluate the sagittal inclination of implants with respect to the occlusal plane of mandibular overdentures and their effect on the prosthetic behavior of the overdentures. **Methods:** 52 implants were evaluated in 26 fully mandible edentulous adults (two interforaminal implants per patient), rehabilitated with ball attachments and overdenture. Cephalometric tracing was conducted, evaluating the sagittal inclination of the implant to mandibular plane (MI), occlusal plane (OI), compensation angle (CA), and anterior facial height. The following clinical variables of prosthetic behavior were assessed: the need for prosthesis rebasing, changes in prosthetic accessories, and loosening of the prosthetic attachment. The variables were described with measurements of central tendency and dispersion. Intragroup comparisons were made with the Student's *t* test ( $p < 0.05$ ) and correlations with the Pearson coefficient. **Results:** 26 patients were evaluated: 70.4% females and 29.6% males. The average age was  $67.93 \pm 8.6$  years. The follow-up period ranged from 24 to 30 months. The average MI was  $78.89 \pm 10.9$  degrees. There was a statistically significant correlation ( $r = 0.6$ ) between MI and OI in patients who underwent a change in accessories and between MI and bone loss ( $r = 0.557$ ) ( $p = 0.007$ ). The average MI was higher in patients subjected to rebasing ( $89.70 \pm 11.7$  degrees), compared with those who were not subjected to rebasing ( $76.91 \pm 9.8$  degrees). A relationship with prosthetic pillar loosening could not be determined. **Conclusions:** the sagittal inclination of implants with respect to the occlusal plane in overdentures affects bone loss, leading to a change of accessories as well as prosthesis rebasing after two years of service.

**Key words:** dental implants, prosthetic veneer, mandibular prosthesis.

**RESUMEN. Introducción:** el objetivo del presente estudio consistió en evaluar la inclinación sagital de los implantes con respecto al plano oclusal de sobredentaduras mandibulares y su efecto sobre el comportamiento protésico de las mismas. **Métodos:** se evaluaron 52 implantes en 26 adultos desdentados totales inferiores (dos implantes interforaminales por paciente), rehabilitados con pilares tipo bola y sobredentadura. Se realizaron trazos cefalométricos y se evaluó la inclinación sagital del implante con respecto al plano mandibular (MI), el plano oclusal (OI), el ángulo de compensación (CA) y la altura facial anterior. Se evaluaron variables clínicas de comportamiento protésico: necesidad de rebase de la prótesis, cambio de aditamentos retentivos y aflojamiento del pilar protésico. Las variables se describieron con medidas de tendencia central y dispersión. Las comparaciones intragrupal se hicieron con prueba *t* de Student ( $p < 0,05$ ), y las correlaciones con el coeficiente de Pearson. **Resultados:** se evaluaron 26 pacientes: 70,4% mujeres y 29,6% hombres. La edad promedio fue de  $67,93 \pm 8,6$  años. El rango de seguimiento fue de 24 a 30 meses. El MI promedio fue de  $78,89 \pm 10,9$  grados. Hubo una correlación ( $r = 0,6$ ) estadísticamente significativa entre MI y OI en los pacientes a quienes se les realizó cambio de aditamentos y entre MI y la pérdida ósea ( $r = 0,557$ ) ( $p = 0,007$ ). La MI promedio fue mayor en aquellos pacientes a quienes se les hizo rebase ( $89,70 \pm 11,7$  grados), en comparación con los que no tuvieron rebase ( $76,91 \pm 9,8$  grados). No se pudo determinar la relación con el aflojamiento del pilar protésico. **Conclusiones:** la inclinación sagital de los implantes con respecto al plano oclusal de las sobredentaduras tiene un efecto sobre la pérdida ósea, lo que conlleva al cambio de aditamentos y rebase de la prótesis después de dos años de observación.

**Palabras clave:** implantes dentales, prótesis de recubrimiento, prótesis mandibular.

Aristizábal-Hoyos JA, Restrepo-Herrera LA, Gálvez-Reyes CA, Mulett-Vásquez J. Evaluation of the inclination effect of non-splinted implants on the prosthetic behavior of overdentures in mandible edentulous patients. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2017; 29(1): 13-35. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v29n1a1>

<sup>1</sup> Oral Rehabilitator. Associate Professor, Universidad Autónoma de Manizales  
<sup>2</sup> Intern at the Specialization in Oral Rehabilitation, Universidad Autónoma de Manizales  
<sup>3</sup> Intern at the Specialization in Oral Rehabilitation, Universidad Autónoma de Manizales  
<sup>4</sup> Orthodontist. Associate Professor, Universidad Autónoma de Manizales

<sup>1</sup> Rehabilitador Oral. Profesor Asociado, Universidad Autónoma de Manizales  
<sup>2</sup> Residente de la Especialización en Rehabilitación Oral, Universidad Autónoma de Manizales  
<sup>3</sup> Residente de la Especialización en Rehabilitación Oral, Universidad Autónoma de Manizales  
<sup>4</sup> Ortodoncista. Profesora Asociada de la Universidad Autónoma de Manizales

## INTRODUCTION

While many studies have proven a high degree of patients satisfaction with overdentures on implants,<sup>1-3</sup> showing that these patients' quality of life is higher compared to patients with conventional dentures,<sup>4-5</sup> there is also a high number of studies reporting repairs and maintenance of implant-supported dentures.<sup>6-8</sup>

Watson et al<sup>9</sup> investigated the need for maintenance and repair of mandibular overdentures, finding out that, in the first year of use, 68% of patients required some type of prosthodontic maintenance.

The repairs and adjustments most commonly required in overdentures fixed with ball attachments include: loss of prosthetic pillar screws, fracture of the ball receptacle, rebasing of the prosthetic base, and ulcerations.<sup>10-12</sup>

The high success rate of interforaminal implants used in supporting mandibular overdentures has been well documented, and placing the implants parallel to each other has been recommended, especially when considering individual ball adjustments; another recommendation is to place them on the way of prosthesis insertion, in order to prevent incomplete settlement of the prosthesis and early failure of the adjustments, and to provide an axial load on the implants without causing tensions.<sup>13</sup> Retention can also be maximized by setting implants parallel to each other.<sup>14</sup>

The scientific interest on the forces acting in dental implants that support overdentures has existed for many years. In 1993, Mericske-Stern<sup>15</sup> conducted a study using cephalometric radiographs to observe the relative inclination of implant axis to the mandibular plane of the respective denture. The author found out that 70% of implants showed a buccal inclination, 11% showed a lingual inclination, and only 19% had a 90° angle.

## INTRODUCCIÓN

Aunque muchos estudios muestran un alto grado de satisfacción de los pacientes portadores de sobredentaduras sobre implantes,<sup>1-3</sup> y señalan que la calidad de vida de estos pacientes es superior en comparación con los pacientes portadores de prótesis totales convencionales,<sup>4-5</sup> existe también un alto número de reportes de reparaciones y mantenimientos de las prótesis removibles implanto-soportadas.<sup>6-8</sup>

Watson et al<sup>9</sup> investigaron la necesidad de mantenimiento y reparación de sobredentaduras mandibulares y encontraron que, en el primer año de uso, el 68% de los pacientes requirió algún tipo de mantenimiento prostodóntico.

La mayoría de las reparaciones y ajustes que usualmente se requieren en las sobredentaduras unidas con ajustes en bola incluyen: pérdida de los tornillos del pilar protésico, fractura del receptáculo para la bola, rebase de la base de la dentadura y ulceraciones.<sup>10-12</sup>

El alto porcentaje de éxito de los implantes interforaminales usados para soportar sobredentaduras mandibulares ha sido bien documentado, y se ha recomendado que los implantes, especialmente cuando se contempla la realización de ajustes individuales en bola, sean colocados paralelos uno al otro y en la vía de inserción de la prótesis, con el fin de prevenir el incompleto asentamiento de la prótesis y el desgaste prematuro de los ajustes y para proveer una carga axial de los implantes sin producir momentos de tensión.<sup>13</sup> La retención también se puede maximizar cuando los implantes son paralelos.<sup>14</sup>

Desde hace muchos años se ha tenido la inquietud científica acerca de las fuerzas que actúan en los implantes dentales que soportan las sobredentaduras. En 1993, Mericske-Stern<sup>15</sup> llevó a cabo un estudio en el que observó, a través de radiografías cefalométricas, la inclinación relativa del eje de los implantes con respecto al plano mandibular de las respectivas prótesis. En su estudio encontró que un 70% de los implantes mostraron una inclinación bucal, 11% mostraron una inclinación lingual y solamente un 19% presentó un ángulo de 90 grados.



In 2001, Walton, Huizinga and Peck<sup>16</sup> conducted a study aimed at developing a technique to measure the angle between two implants and between each implant to the planes, in order to analyze the relationship between maintenance (adjustments and repair) of ball attachments connecting mandibular overdentures and the angulation of implants.

In 2012, Atashrazm et al<sup>17</sup> conducted a study to evaluate the effect of overdentures on retention and longevity when the implants had an inclination of 5 to 10 degrees.

In 2013, Çelik and Uludağ<sup>18</sup> conducted a photoelastical study to evaluate the effect of implant inclination and the adjustments on load transfer and to compare the different designs of implant-retained mandibular overdentures. As for the model with inclined implants, they observed higher stress patterns in implants retained with a bar, in comparison with certain types of individual non-splinted attachments.

The aim of the present study was to evaluate the sagittal inclination of implants with respect to the occlusal plane of overdentures and their effect on prosthetic behavior after two years of service.

## MATERIALS AND METHODS

This was a descriptive cross-sectional study in patients who attended the Clinic of Universidad Autónoma de Manizales Oral Rehabilitation Graduate Program. It involved evaluating the inclination and the clinical and radiographic behavior of 52 implants placed in 26 full mandible edentulous adults who were chosen for rehabilitation treatment with two interforaminal implants (BioHorizons RMR® Biohorizons Internal Implant System) of 3.8 x 15 mm or 3.8 x 12 mm in length, using ball attachments to support the lower overdenture.

En el año 2001, Walton, Huizinga y Peck<sup>16</sup> realizaron un estudio tendiente a desarrollar una técnica para medir la angulación entre dos implantes y entre cada implante con referencia a planos, para analizar la relación entre el mantenimiento (ajustes y reparaciones) del ajuste en bola uniendo sobredentaduras mandibulares y la angulación de los implantes.

En 2012, Atashrazm et al<sup>17</sup> presentaron un estudio en el cual evaluaron el efecto de las sobredentaduras sobre la retención y la longevidad cuando los implantes tenían una inclinación de 5 o 10 grados.

Çelik y Uludağ, en el 2013,<sup>18</sup> adelantaron un estudio fotoelástico para evaluar el efecto de la inclinación del implante y los ajustes en la transferencia de cargas y para comparar los diferentes diseños de ajustes en sobredentaduras mandibulares implanto-retenidas. En cuanto al modelo con implantes inclinados, observaron patrones de estrés superiores en los implantes unidos con barra, en comparación con cierto tipo de anclajes individuales no ferulizados.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la inclinación sagital de los implantes con respecto al plano oclusal de las sobredentaduras y su efecto sobre el comportamiento protésico de las mismas en dos años de funcionamiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal en pacientes que asistieron a la clínica del posgrado de Rehabilitación Oral de la Universidad Autónoma de Manizales. Se evaluaron la inclinación y las variables de comportamiento clínico y radiográfico de 52 implantes colocados en 26 adultos desdentados totales inferiores y que fueron escogidos para recibir un tratamiento rehabilitador con dos implantes interforaminales (BioHorizons RMR® Biohorizons Internal Implant System) de 3.8 x 15 mm o 3.8 x 12 mm, rehabilitados con pilares tipo bola para soportar una sobredentadura inferior.

The project was endorsed by the Universidad Autónoma de Manizales Ethics Committee (according to Affidavit N.º 12 of 2010). The present study complies with the scientific and ethical principles specified by international standards for health research, described in the Declaration of Helsinki and by the Colombian regulations according to Resolution 8430 of the Ministry of Health of Colombia. This study was classified as a research project with greater risk than the minimum, due to the use of x-rays (exposure to 6 mSv per clinical case). Therefore, prior to starting the study, all patients were clearly explained the objectives, risks and benefits of their participation, and only those who signed a written informed consent were included.

Once they accepted, patients were taken lateral head radiographs, in accordance with the standardization of equipment DX-D 300. Tracings were performed on the radiographs based on reference measurements in order to establish skeletal, facial and dental measurements, as well as on the implants; tracings were made on digital radiography through 32-bit OSIRIX® image viewer, version 5.8.2, and Dicom viewer for Macintosh® with the Mac OS operating system, version 10.11.1, prior calibration of the operator.

Tooth position in the maxillary and mandibular dentures was determined by markings with radiopaque resin material on teeth 11 and 31, at the most central point of the buccal gingival surface, the palatal gingival surface and at the center of the incisal edge, so that its radiopacity allowed the tracing on the longitudinal axis, projecting the shaft in an apical direction. For the occlusal plane, the reference point was the area of molars with a resin marking at the tip of the middle buccal cusp of the first left lower molar (LML) buccal cusp and the mesial fossa of the occlusal side of the first left upper molar (UMR); that way, with a maximum intercuspitation, the reference of the occlusal plane of each patient could be obtained.

El proyecto se desarrolló con el aval del Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Manizales (según Acta N.º12 de 2010). El presente estudio se ajustó a los principios científicos y éticos estipulados por las normas internacionales para la investigación en salud, descritos en la Declaración de Helsinki, y por la normatividad colombiana según la Resolución 8430 del Ministerio de Salud de Colombia. Se declaró como una investigación con riesgo mayor que el mínimo, por el uso de radiografías (exposición a 6 mSv por caso clínico). Por lo mismo, antes de iniciar el estudio, a todos los pacientes se les dieron a conocer claramente los objetivos, riesgos y beneficios de su participación, y solo se incluyeron aquellos que firmaron por escrito el consentimiento informado.

Una vez lo aceptaron, a los pacientes se les tomaron radiografías cefálicas de perfil, de acuerdo con la estandarización del equipo DX-D 300. Se realizaron trazos en las radiografías a partir de mediciones de referencia para establecer las medidas esqueléticas, faciales y dentales, así como en los implantes, las cuales se hicieron sobre la radiografía digital a través del visor OSIRIX®, versión 5.8.2 de 32-bit, y visualizador Dicom para la plataforma Macintosh® con el sistema operativo Mac OS, versión 10.11.1, previa calibración del operador.

La posición dental en las prótesis maxilares y mandibulares se determinó mediante una marcación con material de resina radiopaco en los dientes 11 y 31, en el punto más central de la superficie gingivo-vestibular, de la gingivo-palatina y en el centro del borde incisal, para que su condición de radiopacidad permitiera hacer el trazo del eje longitudinal, proyectando el eje en dirección apical. Para el plano oclusal se determinó establecer el punto de referencia en la zona de molares, con una marcación de resina en la punta de la cúspide bucal media del primer molar inferior izquierdo (LML) y en la fosa mesial de la cara oclusal del primer molar superior izquierdo (UMR); de esta manera, con una máxima intercuspitación, se podría tener la referencia del plano oclusal de cada paciente.

For the facial or soft tissue assessment, the esthetic line (LE) was taken as reference, tracing the nose point, which corresponds to the outermost point of the tip of the nose and the most anterior and outer point of the chin. There should be 4 mm of distance between the lower lip of the esthetic plane; a higher value would correspond to protrusion and a lower value would be retrusion.

The skeletal relationship was taken based on the tracings of the facial depth angle, which is composed of the Frankfort plane—the horizontal line drawn between Po (porion) and the Or point (orbitale)—and the intersection with the facial plane—the vertical line drawn between point N (nasion) and Pg (pogonion), whose standard is  $90^\circ \pm 3^\circ$ —. The three skeletal classes were determined as follows: class I, between  $87^\circ$  and  $93^\circ$ , with the mandible in a harmonic position; class II, retruded position of the mandible with a  $< 87^\circ$  value, and class III, protruded position of the mandible, with a  $> 93^\circ$  value. Antero-inferior facial height was determined by the angle formed by the ANS (anterior nasal spine) plane and the Xi point (center of the mandibular ramus), and from this point a plane was traced to the point d (center of the mandibular symphysis).

To assess the anteroposterior position or inclination of the implants, the reference was the mandibular plane intersected by the most anterior longitudinal axis of the implant, similar to the tracing of the longitudinal axis of the natural mandible incisor (aII<sub>m</sub>: angle of inclination of the implant to the mandibular plane); Similarly, implant inclination was analyzed with respect to the prosthetic occlusal plane (aII<sub>pop</sub>: angle of inclination of the implant with respect to the prosthetic occlusal plane), determining the buccal or lingual inclination of the implant.

The angle of compensation of the implant (aCI) was established, which is the inclination that the mandible implant must have in antero-posterior direction for class I occlusal stability. It was determined by tracing the axis of prosthetic compensation (outer-most anterior

Para la valoración facial o de tejidos blandos, se tomó como referencia la línea estética (LE), trazando el punto nasal, que corresponde al punto más externo de la punta de la nariz y el punto más anterior y externo del mentón. Debe haber 4 mm de separación entre el labio inferior del plano estético; un valor mayor correspondería a proquelia y un valor menor a retroquelia.

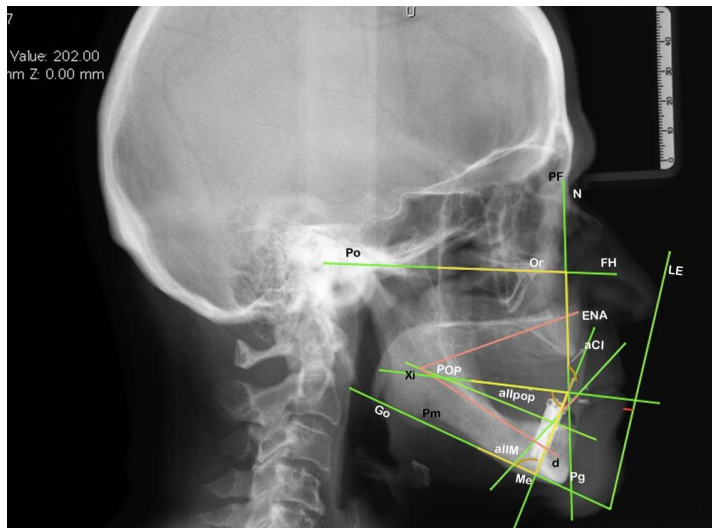
La relación esquelética se tomó con base en los trazos del ángulo de la profundidad facial, que está conformado por el plano de Frankfort—línea horizontal trazada entre Po (porion) y el punto Or (orbitale)— y la intersección con el plano facial—línea vertical trazada entre el punto N (nasion) y Pg (pogonion), cuya norma es de  $90^\circ \pm 3^\circ$ —. Las tres clases esqueléticas se determinaron de la siguiente forma: clase I, entre  $87^\circ$  y  $93^\circ$ , donde la mandíbula está en una posición armónica; clase II, posición retruida de la mandíbula con un valor  $< 87^\circ$ , y clase III, posición adelantada o anterior de la mandíbula, cuyo valor es  $> 93^\circ$ . La altura facial antero-inferior se determinó mediante el ángulo conformado por los planos ANS (espina nasal anterior) y el punto Xi (centro de la rama mandibular), y de este punto se trazó un plano hasta el punto d (centro de sínfisis mandibular).

Para valorar la posición anteroposterior o la inclinación de los implantes, se tomó como referencia el plano mandibular intersecado por el eje longitudinal más anterior del implante, de manera similar al trazo del eje longitudinal del incisivo mandibular natural (aII<sub>m</sub>: ángulo de la inclinación del implante con respecto al plano mandibular); de igual forma, la inclinación del implante fue analizada con respecto al plano oclusal protésico (aII<sub>pop</sub>: ángulo de la inclinación del implante con respecto al plano oclusal protésico), determinando la inclinación vestibular o lingual del implante.

Se estableció el ángulo de compensación del implante (aCI), que es la inclinación que debe tener el implante mandibular en sentido anteroposterior para obtener estabilidad oclusal en clase I. Se determinó trazando el eje de compensación protésico (punto anterior

point of the implant and inclination of the prosthetic incisor) and intersecting it with the longitudinal axis of the implant to obtain the angle of compensation of the implant (Figure 1).

más externo del implante y la inclinación del incisivo protésico) e intersecándolo con el eje longitudinal del implante para obtener el ángulo de compensación protésica (Figura 1).



**Figure. 1:** Cephalometric landmarks: LE: aesthetic line; FH: Frankfort plane (Po: Porion to Or: Orbitale); PF: Facial plane (N: nasion to PG: Pogonion); ENA: anterior nasal spine; XI: point Xi; d: point d (center of symphysis); PM: Mandibular plane (Go: Gonion to Me: Chin); POP: prosthetic occlusal plane; aIIM: angle of inclination of the mandibular implant; aIpop: angle of inclination of the implant with respect to the prosthetic occlusal plane; aCI: angle of compensation of the implant.

**Figura. 1:** Características cefalométricas: LE: Línea estética; FH: Plano de Frankfort (Po: Porion a Or: Orbitale); PF: Plano facial (N: nasion a PG: Pogonion); ENA: espina nasal anterior; Xi: punto Xi; d: punto d (centro de la sinfisis); PM: Plano mandibular (Go: Gonion a Me: mentón); POP: plano oclusal protésico; aIIM: ángulo de la inclinación del implante mandibular; aIpop: ángulo de la inclinación del implante con respecto al plano oclusal protésico; aCI: ángulo de la compensación del implante.

The data were recorded in an Excel® spreadsheet and, after consolidating all data, they were exported to the statistical package SPSS version 21. The analysis was made with measures of central tendency and variability. The qualitative variables were analyzed with absolute and relative frequencies. The bivariate analysis evaluated the sagittal inclination of the implant with respect to variables of clinical and radiographical behavior. The comparison of means was made with the Student's t test, and correlations were tested with the Pearson correlation coefficient, taking the p-value < 0.05 as statistically significant.

Los datos se registraron en una hoja de cálculo de Excel® y, luego de consolidar todos los datos, se exportaron al paquete estadístico SPSS versión 21. Se hizo análisis con medidas de tendencia central y variabilidad. Las variables cualitativas se analizaron con frecuencias absolutas y relativas. En el análisis bivariado se evaluó la inclinación sagital del implante con respecto a las variables de comportamiento clínico y radiográfico. La comparación de medias se hizo con la prueba t de Student, y las correlaciones fueron probadas con el coeficiente de correlación de Pearson, tomando el valor  $p < 0,05$  como estadísticamente significativo.

## RESULTS

A total of 26 patients were evaluated, 70.4% of which were females and 29.6% were males. The average age was  $67.93 \pm 8.6$  years. The follow-up period ranged from 23 to 33 months, with an average of  $29.85 \pm 2.7$  months. A total of 52 interforaminal implants were inserted (two per patient) of the BioHorizons RMR® trademark (Biohorizons Internal Implant System) measuring 3.8 x 15 or 3.8 x 12 mm, rehabilitated with ball attachments to support the lower overdenture.

The variables were described as average, standard deviation, and range. The sagittal inclination of the implant (MI) to the mandibular plane ranged from 63.48 to 106.69°, with an average of  $78.89 \pm 10.9^\circ$ . The results of the occlusal plane (OI) ranged from 68.41 to 100.13°, with an average of  $84.75 \pm 9.3^\circ$ . The compensation angle (CA) was 13.94 to 82.31°, with an average of  $32.21 \pm 13.4^\circ$ . The average value of the facial plane angle was  $93.17 \pm 3.4^\circ$ , with a range of 86.75 - 99.19°, of which 73% corresponded to an inclination in the lingual direction ( $> 90^\circ$ ) and the remaining 27% had a vestibular direction, as shown in table 1.

Table 1. Angular variables

	N	Minimum	Maximum	Mean	SD
Skeletal relationship (angle of the facial plane)	26	86.75	99.19	93.1719	3.35106
Sagittal inclination of the implant (MI) (mandibular plane)	26	63.48	106.69	78.8869	10.94114
Occlusal plane (OI)	26	68.41	100.13	84.7531	9.33855
Compensation Angle (CA)	26	13.94	82.31	32.2142	13.36408

Normality: angle of  $90^\circ$  between the occlusal (or mandibular) plane and the axis of the implant

As for the vertical variables, the anterior facial height ranged from 39.85 to 64.57 mm, with an average of  $51.78 \pm 5.9$  mm. Symphyseal height (SH)

## RESULTADOS

Se evaluaron 26 pacientes, de los cuales el 70,4% eran mujeres y el 29,6% eran hombres. La edad promedio fue de  $67,93 \pm 8,6$  años. El rango de seguimiento fue de 23 a 33 meses, con un promedio de  $29,85 \pm 2,7$  meses. Se colocaron 52 implantes interforaminales (dos por cada paciente) de la marca BioHorizons RMR® (Biohorizons Internal Implant System) de 3.8 x 15 o 3.8 x 12 mm, rehabilitados con pilares tipo bola para soportar una sobredentadura inferior.

Las variables se describieron con promedio, desviación estándar y rango. La inclinación sagital del implante (MI) con respecto al plano mandibular varió entre 63,48 y 106,69°, con un valor promedio de  $78,89 \pm 10,9^\circ$ . Los resultados del plano oclusal (OI) estuvieron entre 68,41 y 100,13°, con una media de  $84,75 \pm 9,3^\circ$ . El ángulo de compensación (CA) se presentó entre 13,94 y 82,31°, con un valor promedio de  $32,21 \pm 13,4^\circ$ . El valor promedio del ángulo del plano facial fue de  $93,17 \pm 3,4^\circ$ , con un rango de 86,75 - 99,19°, de los cuales el 73% correspondían a una inclinación en dirección lingual ( $> 90^\circ$ ) y el 27% restante estaban orientados en dirección vestibular, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Variables angulares

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Est.
Relación esquelética (ángulo del plano facial)	26	86,75	99,19	93,1719	3,35106
Inclinación sagital del implante (MI) (plano mandibular)	26	63,48	106,69	78,8869	10,94114
Plano oclusal (OI)	26	68,41	100,13	84,7531	9,33855
Ángulo de compensación (CA)	26	13,94	82,31	32,2142	13,36408

Normalidad: angulación de  $90^\circ$  entre el plano oclusal (o mandibular) y el eje del implante

En cuanto a las variables verticales, la altura facial anterior estuvo en un rango de 39,85 - 64,57 mm, con un promedio de  $51,78 \pm 5,9$  mm. La altura sinfusal (SH)

ranged from 12.53 to 32.16 mm, with an average of  $19.37 \pm 4.3$  mm. Initial prosthetic height (PH) ranged from 15.50 to 25.83 mm, with an average of  $21.18 \pm 3.0$  mm, as shown in table 2.

Table 2. Vertical variables

	N	Minimum	Maximum	Mean	SD
Anterior facial height	26	39.85	64.57	51.7815	5.87780
Symphyseal height (SH)	26	12.53	32.16	19.3746	4.25313
Initial prosthetic height (PH)	26	15.50	25.83	21.1819	3.01383

The variable of bone loss was  $0.54 \pm 0.4$  on average, with a minimum value of 0.0 and a maximum of 1.53. The results show that denture rebasing occurred only in 15% of patients who required this procedure (Figure 2).

Concerning the variable of change of accessories, 52% of patients did not need any change, while the remaining 48% did need change, as shown in figure 3. Similarly, only 7.4% of patients had loosening of the prosthetic attachment (Figure 4). No significant differences could be established among variables that had few cases.

se presentó entre 12,53 - 32,16 mm, con un valor promedio de  $19,37 \pm 4,3$  mm. La altura protésica inicial (PH) estuvo entre 15,50 y 25,83 mm, con un valor promedio de  $21,18 \pm 3,0$  mm, como se aprecia en la tabla 2.

Tabla 2. Variables verticales

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Est.
Altura facial anterior	26	39,85	64,57	51,7815	5,87780
Altura sinfusal (SH)	26	12,53	32,16	19,3746	4,25313
Altura protésica inicial (PH)	26	15,50	25,83	21,1819	3,01383

La variable de pérdida ósea fue de  $0,54 \pm 0,4$  en promedio, con un valor mínimo de 0,0 y un máximo de 1,53. Los resultados muestran la variable de rebase de prótesis solo en 15% de los pacientes que requirieron este procedimiento (Figura 2).

En cuanto a la variable de cambio de aditamentos, el 52% de los pacientes no necesitó cambio, mientras que el 48% restante sí lo requirió, como se observa en la figura 3. De igual manera, solo el 7,4% de los casos presentaron aflojamiento del pilar protésico (Figura 4). No se pudieron establecer diferencias significativas entre las variables que presentaron pocos casos.

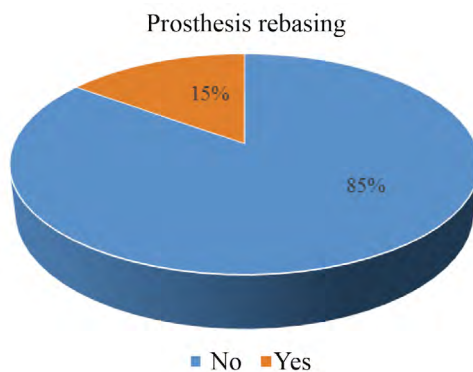


Figure 2. Percentage of patients who needed prosthesis rebasing

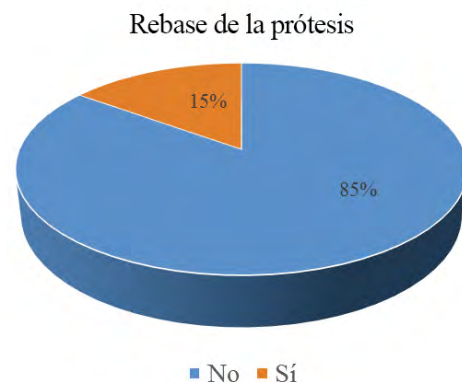


Figura 2. Porcentaje de pacientes que requirieron rebase de la prótesis

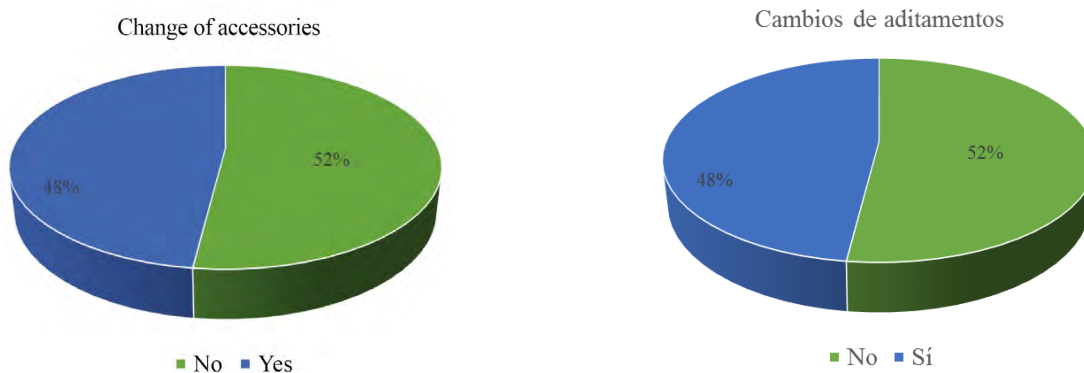


Figure 3. Percentage of patients who needed change of accessories

Figura 3. Porcentaje de pacientes que necesitaron cambio de aditamentos

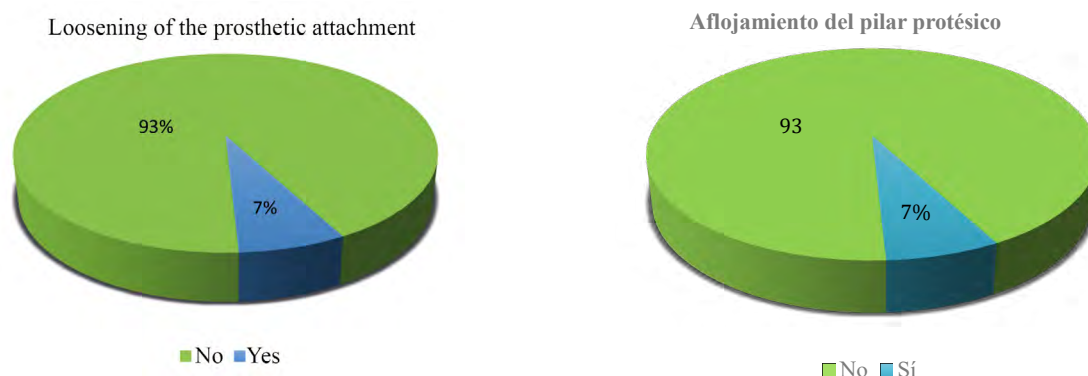


Figure 4. Percentage of patients who experienced loosening of the prosthetic attachment

Figura 4. Porcentaje de pacientes que presentaron aflojamiento del pilar protésico

The bivariate analysis was performed between the sagittal inclination of the implant with respect to other variables, conducting the Pearson (r) correlation analysis, finding out a low but significant correlation ( $p < 0.05$ ) for most variables, except for occlusal plane and prosthetic height (Table 3).

El análisis bivariado se efectuó entre la variable de inclinación sagital del implante con respecto a las otras variables, y se llevó a cabo análisis de correlación de Pearson (r). Se estableció que hubo correlación baja pero significativa ( $p < 0,05$ ) con la mayoría de variables, excepto con el plano oclusal y la altura protésica (Tabla 3).

Table 3. Cephalometric variables

VARIABLE	R	Sig (bilateral)	
Sagittal inclination of the implant (MI) with respect to the occlusal plane	-0.104	0.614	NS
Sagittal inclination of the implant (MI) with respect to prosthetic height (PH)	-0.152	0.460	NS
Angle of compensation with respect to the skeletal relationship (facial plane angle)	0.224	0.274	S
Sagittal inclination of the implant (MI) (mandibular plane) with respect to the compensation angle (CA)	-0.266	0.190	S
Sagittal inclination of the implant (MI) (mandibular plane) with respect to total bone loss	0.112	0.586	S
Sagittal inclination of the implant (MI) (mandibular plane) with respect to skeletal relationship	-0.006	0.975	S
Symphyseal height (SH) with respect to initial prosthetic height (PH)	-0.163	0.427	S

NS: Not significant. S: Significant

Tabla 3. Variables cefalométricas

VARIABLE	R	Sig (bilateral)	
Inclinación sagital del implante (MI) respecto al plano oclusal	-0,104	0,614	NS
Inclinación sagital del implante (MI) respecto a la altura protésica (PH)	-0,152	0,460	NS
Ángulo de compensación respecto a la relación esquelética (ángulo del plano facial)	0,224	0,274	S
Inclinación sagital del implante (MI) (plano mandibular) respecto al ángulo de compensación (CA)	-0,266	0,190	S
Inclinación sagital del implante (MI) (plano mandibular) respecto a la pérdida ósea total	0,112	0,586	S
Inclinación sagital del implante (MI) (plano mandibular) respecto a la relación esquelética	-0,006	0,975	S
Altura de la sinfisa (SH) respecto a la altura protésica inicial (PH)	-0,163	0,427	S

NS: No significativa. S: Significativa

The statistical adjustment showed a moderately negative linear correlation ( $r = -0.331$ ) between the sagittal plane inclination of the implant (MI) (mandibular plane) and the occlusal plane (OI), as shown in the scatter plot (Figure 5).

Al realizar el ajuste estadístico se pudo observar una correlación lineal moderadamente negativa ( $r = -0,331$ ) entre la inclinación del plano sagital del implante (MI) (plano mandibular) y el plano oclusal (OI), como lo muestra el gráfico de dispersión (Figura 5).

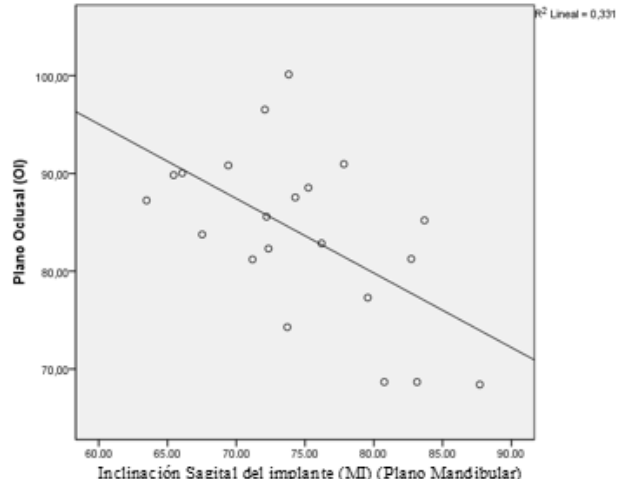
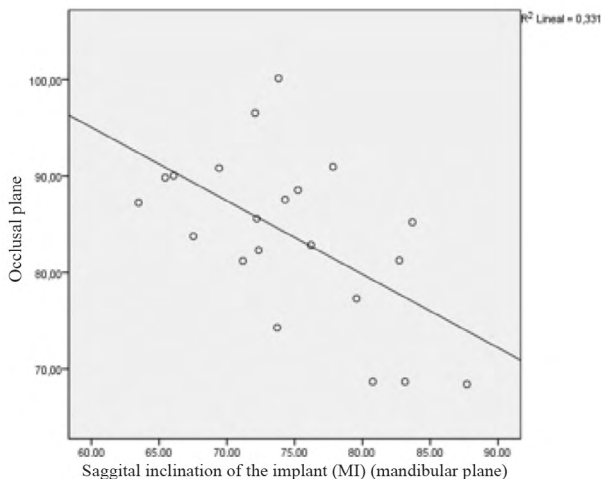


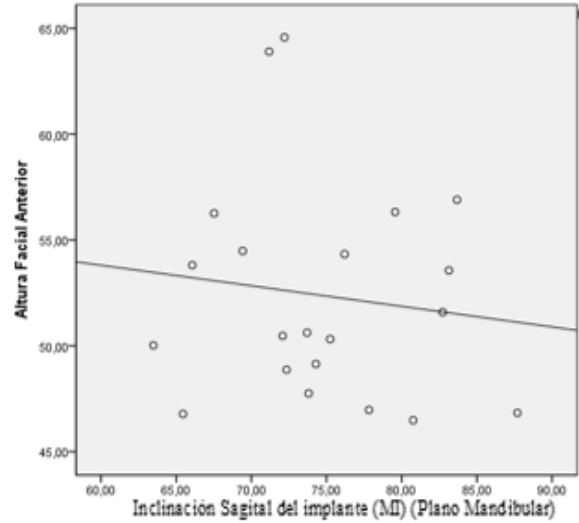
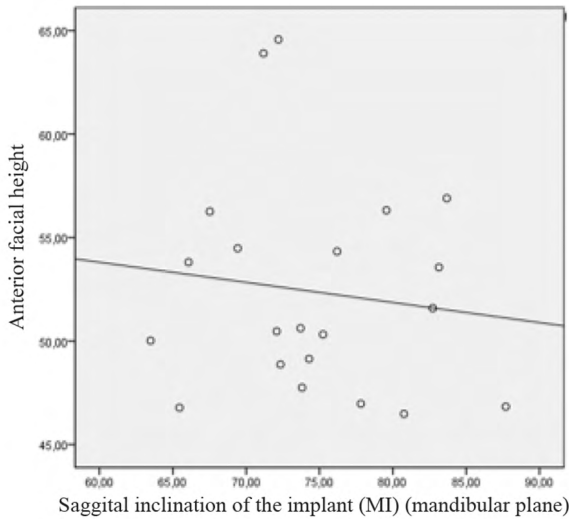
Figure 5. Correlation between the sagittal inclination of the implant and the occlusal plane

Figura 5. Correlación entre la inclinación sagital del implante y el plano oclusal

Concerning the correlation between the sagittal angle of the implant and anterior facial height, there is a slightly negative relationship ( $r = -0.13$ ), as shown in figure 6.

En cuanto a la correlación entre la inclinación sagital del implante y la altura facial anterior, se observa una relación levemente negativa ( $r = -0,13$ ), como se aprecia en la figura 6.



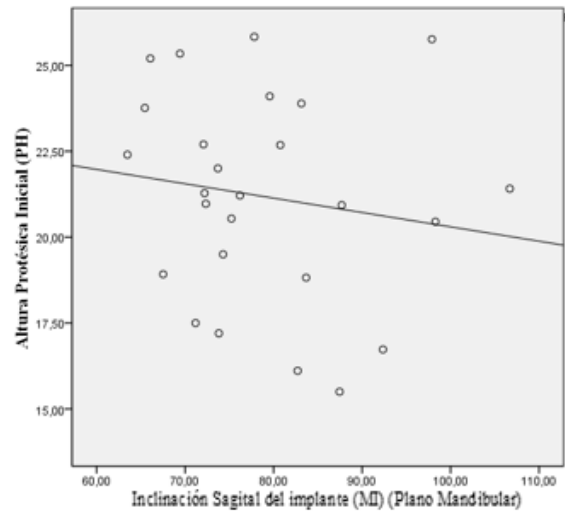
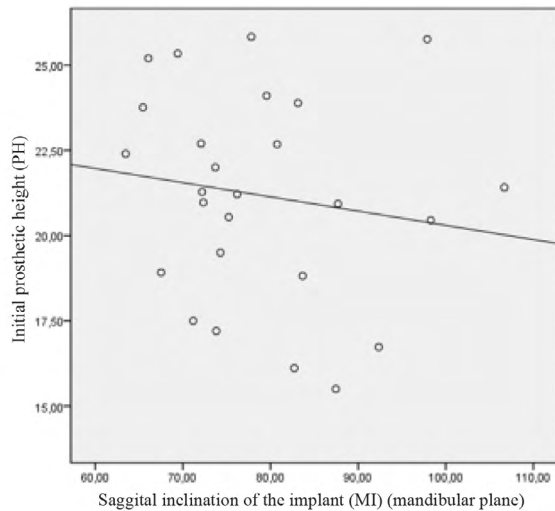


**Figure 6. Correlation between sagittal inclination of the implant and facial height**

**Figura 6. Correlación entre inclinación sagital del implante y altura facial**

The correlation between the sagittal inclination of the implant and prosthetic height was linear and slightly negative (Figure 7).

La correlación entre la inclinación sagital del implante y la altura protésica fue lineal y levemente negativa (Figura 7).

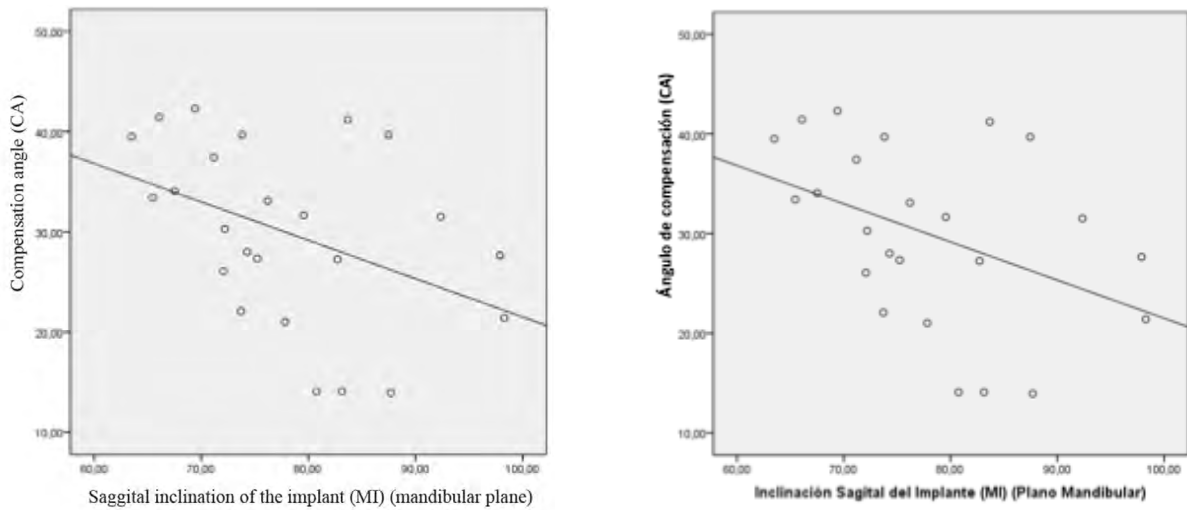


**Figure 7. Correlation between sagittal inclination and prosthetic height**

**Figura 7. Correlación entre inclinación sagital y altura protésica**

In terms of correlation between inclination of the implant and compensation angle, a moderate negative linear relationship was observed ( $r = -0.41$ ), as seen in figure 8.

En cuanto a la correlación entre las variables inclinación del implante y ángulo de compensación, se obtuvo una relación lineal negativa moderada ( $r = -0,41$ ), como se puede apreciar en la figura 8.

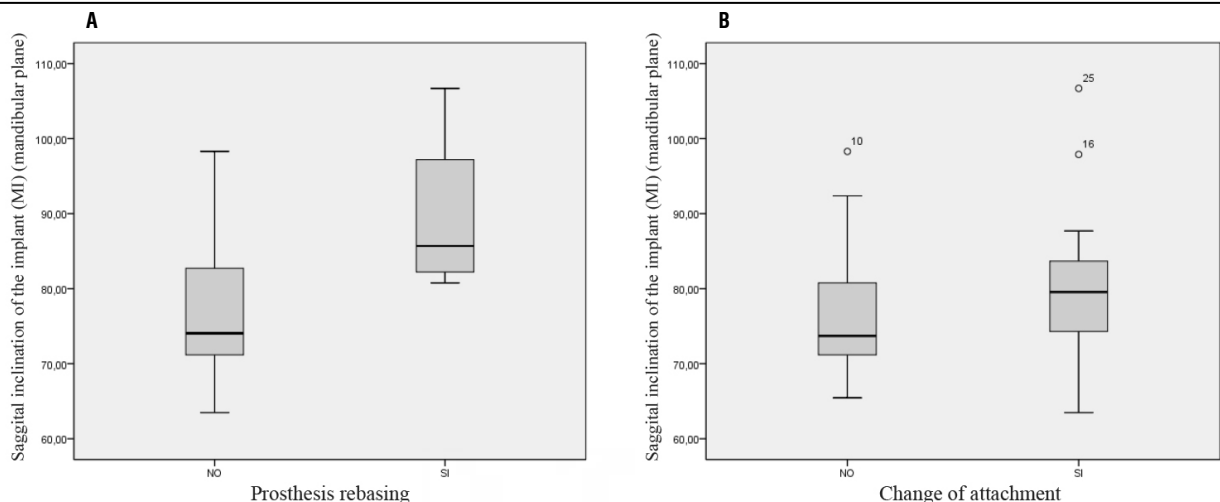


**Figure 8. Correlation between sagittal inclination and compensation angle (CA)**

**Figura 8. Correlación entre inclinación sagital y ángulo de compensación (CA)**

In grouping the data by the variable of prosthesis rebasing, the average MI was higher in patients who underwent rebasing ( $89.70 \pm 11.7^\circ$ ) compared to those who did not have this procedure ( $76.91 \pm 9.8^\circ$ ), as shown in figure 9. Similarly, there was a strong positive correlation between MI and OI in patients who did need rebasing ( $r = 0.79$ ), while those who did not have rebasing showed a low and negative correlation ( $r = -2.4$ ), as shown in figure 10.

Al agrupar los datos por la variable rebase de prótesis, la MI promedio fue mayor en aquellos pacientes a quienes se les hizo rebase ( $89,70 \pm 11,7^\circ$ ) con respecto a los que no tuvieron este procedimiento ( $76,91 \pm 9,8^\circ$ ), como se presenta en la figura 9. De igual forma, se presentó una correlación positiva fuerte entre el MI y el OI en los que sí necesitaron rebase ( $r = 0,79$ ), mientras que en los que no tuvieron rebase la correlación fue baja y negativa ( $r = -2,4$ ), como se muestra en la figura 10.



**Figure 9. MI grouped by prosthesis rebasing (A) and change of accessories (B)**

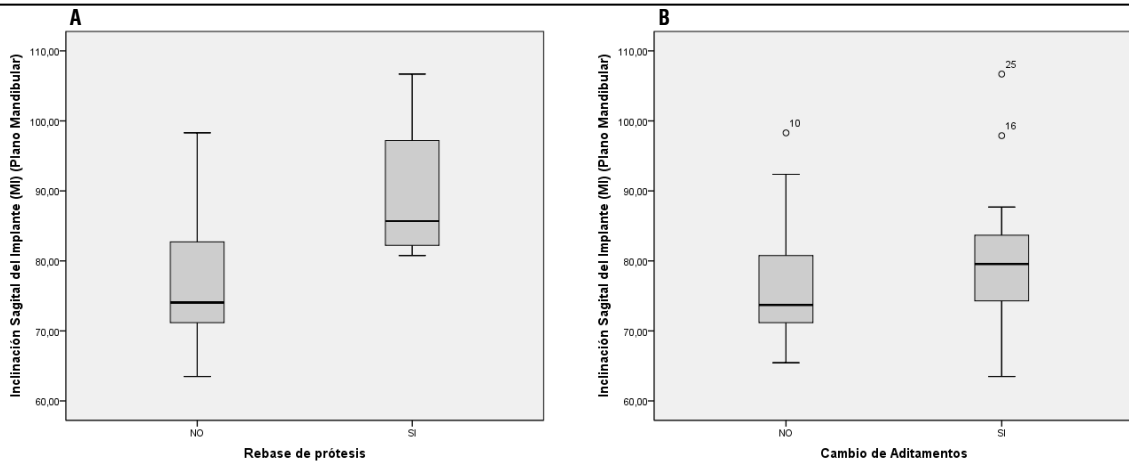


Figura 9. MI agrupada por rebase de prótesis (A) y por cambio de aditamentos (B)

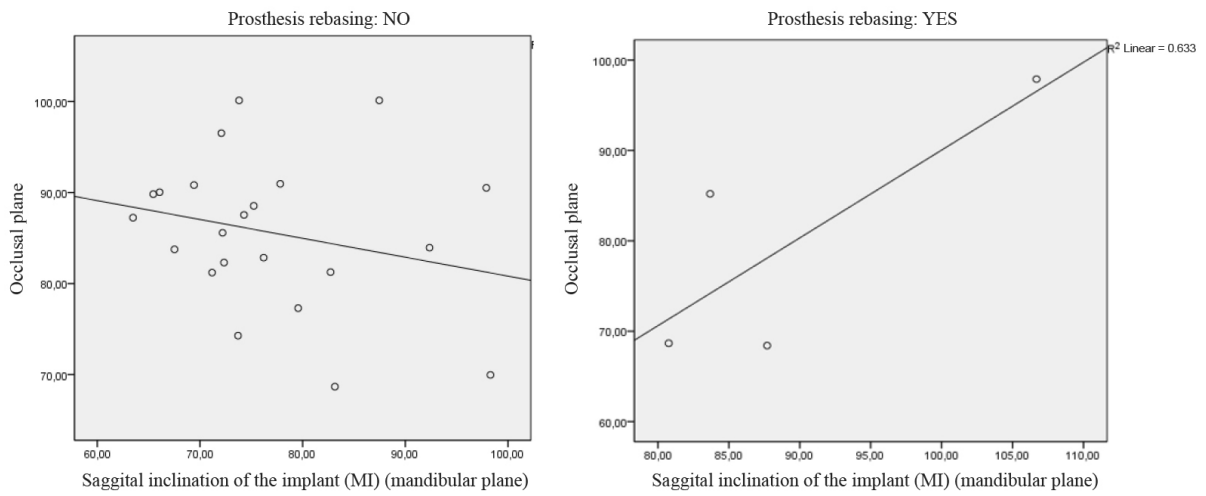


Figure 10. Correlation between inclination of the implant and occlusal plane in patients with and without prosthesis rebasing.

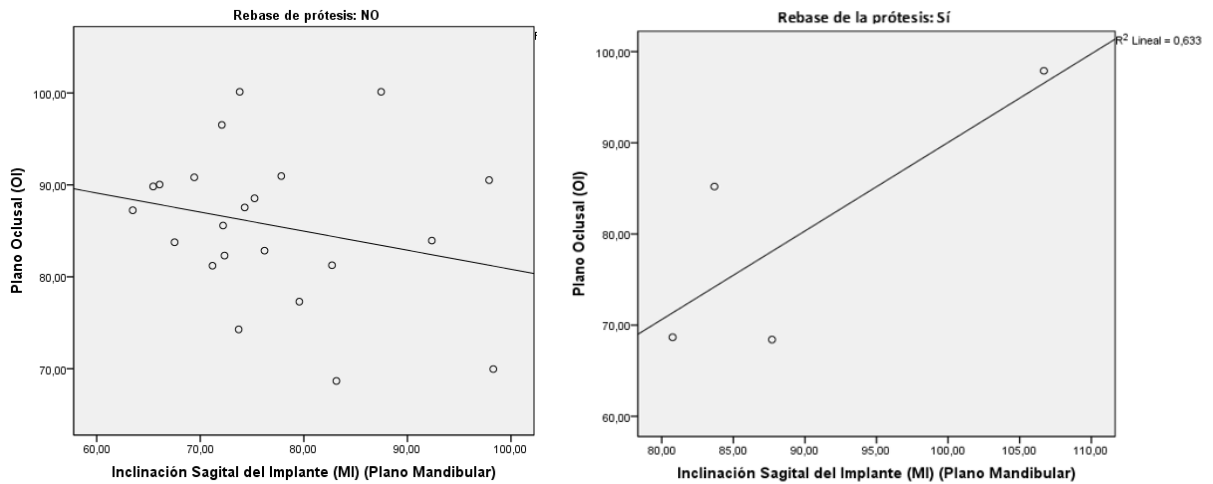


Figura 10. Correlación entre inclinación del implante y plano oclusal en pacientes con y sin rebase de prótesis.

On the other hand, the average implant inclination in patients who didn't undergo change of accessories was lower ( $77.09 \pm 9.97^\circ$ ) compared to those who did have change of accessories ( $80.68 \pm 9.9^\circ$ ), as shown in figure 10, although the differences were not significant ( $p = 0.73$ ). Also, there was a high negative linear correlation ( $r = -0,742$ ) between the inclination of the implant and the occlusal plane in patients who had change of accessories ( $p = 0.009$ ), while those who did not have changes presented a slight negative linear relationship between the variables ( $r = -2,87$ ), as shown in figure 11.

Por otra parte, el promedio de inclinación del implante en los pacientes a los que no se les hizo cambio de aditamentos fue menor ( $77,09 \pm 9,97^\circ$ ) con respecto a los que sí tuvieron cambio de aditamentos ( $80,68 \pm 9,9^\circ$ ), como lo muestra la figura 10, aunque las diferencias no fueron significativas ( $p = 0,73$ ). Además, se evidenció que hubo una correlación lineal negativa alta ( $r = -0,742$ ) entre la inclinación del implante y el plano oclusal en los pacientes a quienes se les hizo cambio de aditamentos ( $p = 0,009$ ), mientras que aquellos a quienes no se les hizo cambio presentaron una relación lineal negativa leve entre las variables ( $r = -2,87$ ), como se muestra en la figura 11.

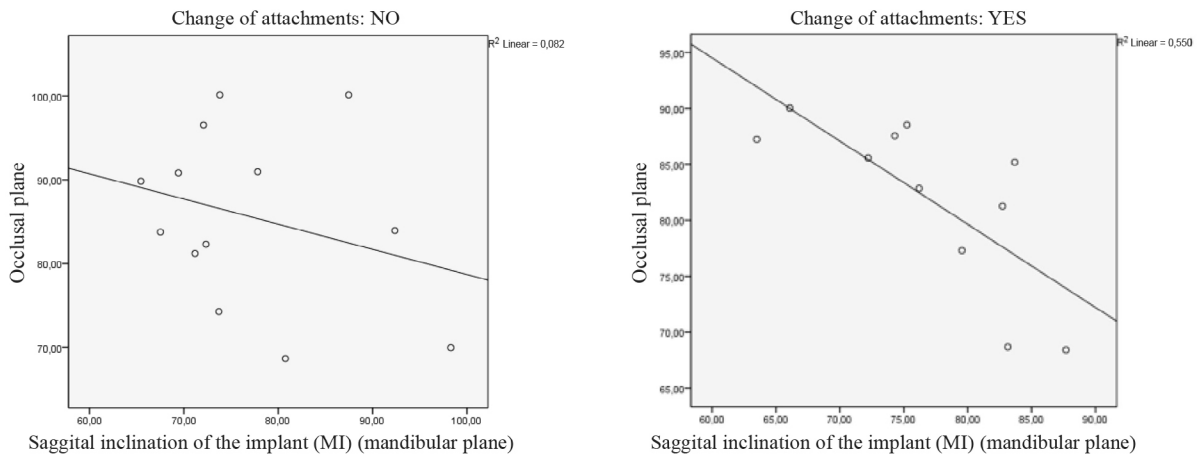


Figure 11. Correlation between inclination of the mandibular implant and the occlusal plane in patients with and without change of accessories

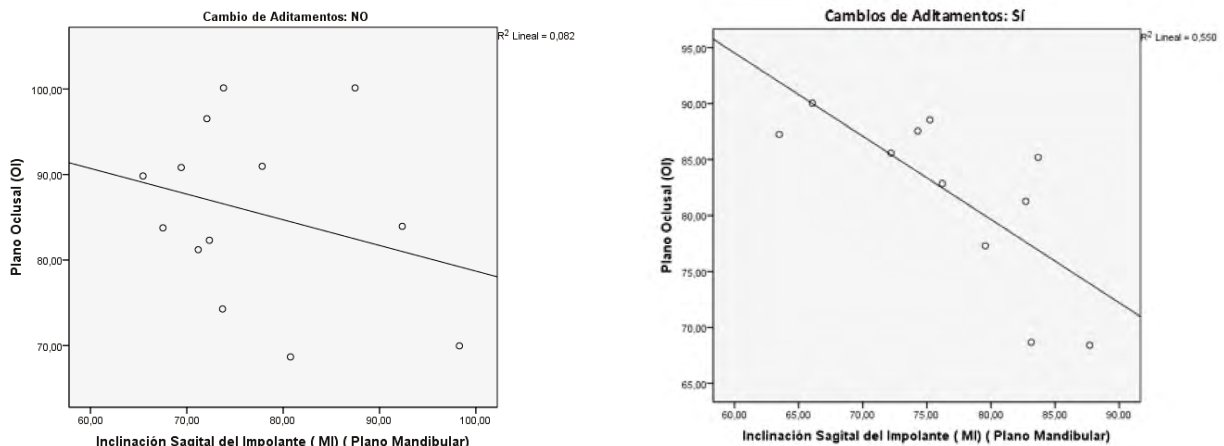


Figura 11. Correlación entre inclinación del implante mandibular y plano oclusal en pacientes con y sin cambio de aditamentos.

Student's *t* test was used to determine the differences between genders, showing that the sagittal inclination of the implant was higher in males, but this difference was not significant ( $p = 0.337$ ); nor was it in the occlusal plane ( $p = 0.731$ ), the compensation angle ( $p = 0.571$ ) or the anterior facial height ( $p = 0.738$ ).

It was shown that there was a strong positive linear relationship ( $r = 0.74$ ) between the inclination of the implant and bone loss, with statistical significance ( $p = 0.007$ ). By grouping the results by change of accessory, the correlation was strong ( $r = 0.805$ ) in those patients who did not have a change in accessory, while those who had a change in accessory showed a low correlation ( $r = 0.285$ ); the first result was significant ( $p = 0.001$ ) but the second was not ( $p = 0.457$ ), as shown in figure 12.

Para determinar las diferencias entre géneros se hizo la prueba *t* de Student, en la que se evidenció que la inclinación sagital del implante fue mayor en hombres, pero dicha diferencia no fue significativa ( $p = 0,337$ ); tampoco lo fue en el plano oclusal ( $p = 0,731$ ), el ángulo de compensación ( $p = 0,571$ ) ni la altura facial anterior ( $p = 0,738$ ).

Se demostró que hubo una relación lineal positiva fuerte ( $r = 0,74$ ) entre la inclinación del implante y la pérdida ósea, con significancia estadística ( $p = 0,007$ ). Al agrupar los resultados por cambio de aditamento, se demostró que en aquellos pacientes a quienes no se les hizo cambio de aditamento la correlación fue fuerte ( $r=0,805$ ), mientras que en aquellos a quienes se les hizo cambio la correlación fue leve ( $r = 0,285$ ); la primera fue significativa ( $p = 0,001$ ), mientras que la segunda no lo fue ( $p = 0,457$ ), como lo muestra la figura 12.

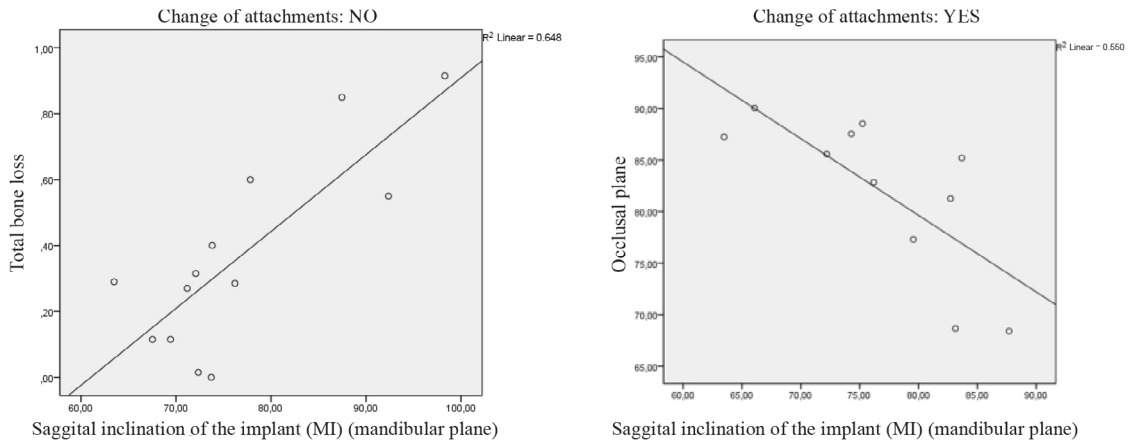


Figure 12. Correlation between inclination of the implant and bone loss grouped by change of accessory.

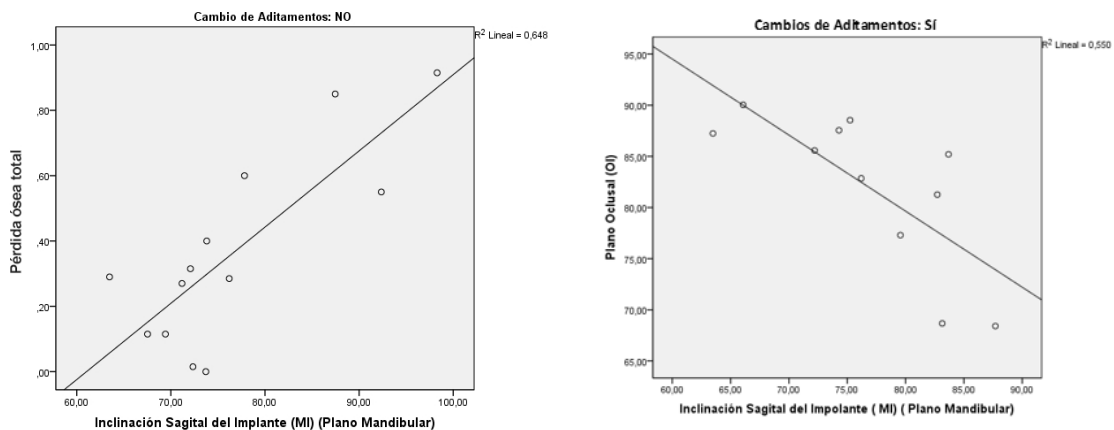


Figura 12. Correlación entre inclinación del implante y pérdida ósea agrupada por cambio de aditamento.

Finally, by grouping data by skeletal classification, 48.1% of the patients were class III, 44.4% class I, and 7.4% class II. The average inclination in class I implants was  $77.53 \pm 9.5$ , in class II was  $79.56 \pm 2.3$ , and in class III was  $79.19 \pm 12.3$ ; although there was variation, the differences were not statistically significant between the groups ( $p > 0.05$ ). The correlations between inclination of the implant and the occlusal plane were low in the three skeletal classes.

The researchers did not conduct correlation analysis of the variable “loosening of the prosthetic attachment” because it did not have enough cases. Similarly, intragroup statistical differences were not established for the same reason.

## DISCUSSION

Rehabilitation with implant-supported overdentures can be a treatment choice, although it may pose problems when the implants and the connections are not completely parallel. This leads to a decrease in retention and longevity of overdentures.<sup>9-20</sup> Similarly, the location and degree of the occlusal forces affect the quality and quantity of the pressures and tensions produced in all components of the bone-implant-prosthesis complex;<sup>21</sup> consequently, the angulation of the implant can affect the clinical outcomes. The present study aimed to evaluate the sagittal inclination of implants with respect to the occlusal plane of overdentures and its effect on the prosthetic behavior in two years of service.

In this study, lateral cephalic radiographs were used to evaluate the inclination of implants, since it is one of the most accurate ways to measuring the location of the implant in the bone structure.

Radiographs can help establish whether the implants and attachments are parallel to each other,

Finalmente, al agrupar los datos por clasificación esquelética, el 48,1% de los pacientes correspondían a clase III, 44,4% a clase I y 7,4% a clase II. El promedio de inclinación en los implantes clase I fue de  $77,53 \pm 9,5$ , en los de clase II fue de  $79,56 \pm 2,3$  y en los de clase III  $79,19 \pm 12,3$ ; aunque hubo variación, las diferencias no fueron estadísticamente significativas entre ninguno de los grupos ( $p > 0,05$ ). Las correlaciones entre inclinación del implante y plano oclusal fueron bajas en las tres clases esqueléticas.

No se hizo el análisis de correlación de la variable “aflojamiento de pilar protésico” porque no tuvo suficientes casos. De igual forma, no se pudieron establecer diferencias estadísticas intragrupal por la misma razón.

## DISCUSIÓN

La rehabilitación con sobredentaduras implantosoportadas puede ser una opción de tratamiento favorable para los pacientes, aunque, en general, se presentan problemas cuando los implantes y las conexiones no quedan completamente paralelos. Esto conduce a una disminución en la retención y la longevidad de las sobredentaduras.<sup>19-20</sup> Asimismo, la localización y la magnitud de las fuerzas oclusales afectan la calidad y cantidad de las presiones y tensiones inducidas en todos los componentes del complejo hueso-implante-prótesis;<sup>21</sup> en consecuencia, la angulación del implante puede determinar los resultados clínicos. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la inclinación sagital de los implantes con respecto al plano oclusal de las sobredentaduras y su efecto sobre el comportamiento protésico de las mismas en dos años de funcionamiento.

En este estudio se utilizaron radiografías cefálicas laterales para evaluar la inclinación del implante, dado que es una de las formas más acertadas para medir la ubicación del implante en la estructura ósea.

Con las radiografías se puede establecer si los implantes y los ajustes están paralelos entre sí,

as otherwise there would be negative consequences leading to failure of the implant, the prosthesis and the treatment in general, and thus to patient dissatisfaction.<sup>22-24</sup> In addition to the cephalometric variables associated with the location of the implant taken into account in this study, other clinical variables were analyzed, such as the need for change of accessories, the loosening of the prosthetic attachment, the need for denture rebasing, and other clinical observations that were found.

Some studies have shown that an implant inclination of up to 5° does not significantly affect the retention.<sup>25</sup> Hong et al<sup>26</sup> found that one could achieve less stress and better stability of implant-supported overdentures with two implants when these are placed parallel to the axial axis; these data were validated by Parel.<sup>27</sup> Schramm-Scherer et al concluded that a lingual inclination of implants to the occlusal plane is less favorable and leads to a greater loss of bone connection, primarily on the lingual site of the implant.<sup>28</sup> It has also been demonstrated that an inclination greater than 20° would lead to a decrease in denture retention.<sup>29</sup>

The results of this study demonstrate that the sagittal inclination angle may be linked to the need of rebasing and to a change of accessories, but not to the loosening of the prosthetic attachment. On the contrary, Mericske-Stern and Zarb<sup>15</sup> assessed the forces of implants that retain overdentures, concluding that the axis of the implant, in relation to the occlusal plane of the corresponding prosthesis, has no significant influence on the peri-implant results or on the support of the overdentures.

The results of the present study were similar to the study by Krennmair et al,<sup>31</sup> who proved that the sagittal inclination of the implant ranged from 53 to 96°, with an average of  $74.3 \pm 9.3^\circ$ . In the present study, it ranged from 68.41 to 100.13°, with an average of  $84.75 \pm 9.3^\circ$ . This difference may be explained because the individuals

pues de lo contrario habría consecuencias negativas que llevan al fracaso del implante, la prótesis y el tratamiento en general, y con ello a la insatisfacción del paciente.<sup>22-24</sup> Además de las variables cefalométricas asociadas a la ubicación del implante tenidas en cuenta en este estudio, también se analizaron otras variables clínicas, como la necesidad de cambio de aditamentos, el aflojamiento del pilar protésico, el requerimiento de rebase de prótesis y otras observaciones clínicas encontradas.

En algunos estudios se ha comprobado que la inclinación de los implantes de hasta 5° no afecta significativamente la retención.<sup>25</sup> Hong et al<sup>26</sup> encontraron que se podía obtener menor estrés y mejor estabilidad del implante en sobredentaduras soportadas con dos implantes cuando estos estaban colocados paralelos al eje axial; estos datos fueron corroborados por el estudio de Parel.<sup>27</sup> Schramm-Scherer et al concluyeron que una inclinación lingual de los implantes con respecto al plano oclusal es menos favorable y lleva a una mayor pérdida de unión ósea, principalmente en el sitio lingual del implante.<sup>28</sup> También se demostró que una inclinación mayor a 20° provocaría una disminución en la retención de la sobredentadura.<sup>29</sup>

Los resultados del presente estudio demuestran que el ángulo de inclinación sagital puede estar relacionado con la necesidad del rebase y con el cambio de aditamentos, mas no con el aflojamiento del pilar protésico. Contradictoriamente, Mericske-Stern y Zarb<sup>15</sup> evaluaron las fuerzas de los implantes que retienen las sobredentaduras, y concluyeron que el eje del implante, en relación con el plano oclusal de la prótesis correspondiente, no tiene influencia significativa en los resultados periimplantarios ni en el apoyo de las sobredentaduras.

Los resultados de este estudio fueron similares a los del estudio de Krennmair et al,<sup>31</sup> quienes probaron que la inclinación sagital del implante varió entre 53 y 96°, con una media de  $74,3 \pm 9,3^\circ$ . En el presente estudio, estuvo entre 68,41 y 100,13°, con una media de  $84,75 \pm 9,3^\circ$ . La diferencia se debe posiblemente a que los individuos

studied by Krennmair et al<sup>31</sup> were mostly skeletal class I patients (60%), contrary to the ones assessed in this study, who were mostly class III (48%); in addition, in the present study only 7% were class II, and in the study of reference this class corresponded to 18%. Both studies show that the sagittal inclination of the implant is lower in class I patients, in comparison with class III patients and much lower in class II patients. On the other hand, only one class III case was rehabilitated in this study, and all the others were rehabilitated as class I, even though skeletally they were in another classification—which can normally happen, since skeletal changes are altered by other factors, mainly age and edentulism—.

The average value of the angle of the implant to the occlusal plane was  $93.17 \pm 3.4^\circ$ , of which 73% had an inclination towards lingual ( $> 90^\circ$ ) and the remaining 27% had a buccal orientation ( $< 90^\circ$ ), different to what was reported by another study conducted in 44 patients with implant-supported overdentures, finding out that 19% of the implants had an exact angle of  $90^\circ$ , 11% had a lingual inclination, and the remaining 70% had a buccal inclination.<sup>15</sup>

The present study showed that some clinical variables might be affected by the inclination of the implant. Notably, in patients who required prosthesis rebasing, the sagittal angle of the implant was greater ( $89.70 \pm 11.7^\circ$ ) compared to those who did not have prosthesis rebasing ( $76.91 \pm 9.8^\circ$ ); similarly, the ones who needed change in accessory had higher values ( $80.68 \pm 9.9^\circ$ ) in comparison to those who did not require a change of accessory ( $77.09 \pm 9.97^\circ$ ). This can be interpreted in the sense that an augmented sagittal inclination could produce unfavorable clinical circumstances and affect the behavior of the implant, as suggested by Atashrazm et al, who discovered that changes in angulation affect the retentive properties of overdentures.<sup>30</sup>

estudiados por Krennmair et al<sup>31</sup> fueron en su mayoría pacientes clase I esquelética (60%), al contrario de los evaluados en este estudio, que fueron en su mayoría clase III (48%); además, en el presente estudio solo el 7% eran clase II, y en el estudio de referencia esta clase correspondía al 18%. Ambos estudios muestran que la inclinación sagital del implante es menor en los pacientes clase I, en comparación con los pacientes clase III y mucho menor en los pacientes clase II. Por otra parte, en este estudio solo se rehabilitó un caso en clase III, todos los demás fueron rehabilitados en clase I, a pesar de que esqueléticamente estuvieran en otra clasificación—lo cual es normal que suceda, puesto que los cambios esqueléticos óseos se ven alterados por otros factores, como la edad y el edentulismo, principalmente—.

El valor promedio del ángulo del implante con respecto al plano oclusal fue de  $93,17 \pm 3,4^\circ$ , de los cuales el 73% tuvieron una inclinación en dirección lingual ( $> 90^\circ$ ) y el 27% restante estaban orientados en dirección vestibular ( $< 90^\circ$ ), contrario a otro estudio realizado en 44 pacientes con sobredentaduras implantosoportadas, cuyos investigadores hallaron que el 19% de los implantes tuvieron un ángulo exactamente de  $90^\circ$ , el 11 % presentaron una inclinación lingual y el 70% restante una inclinación bucal.<sup>15</sup>

El presente estudio mostró que algunas variables clínicas pueden verse afectadas por la inclinación del implante. Se observó que, en aquellos pacientes en los que se hizo rebase de prótesis, la inclinación sagital del implante fue mayor ( $89,70 \pm 11,7^\circ$ ) con respecto a los que no tuvieron rebase de prótesis ( $76,91 \pm 9,8^\circ$ ); de igual forma, los que necesitaron cambio de aditamento presentaron mayores valores ( $80,68 \pm 9,9^\circ$ ) en relación con los que no necesitaron cambio de aditamento ( $77,09 \pm 9,97^\circ$ ). Esto se puede interpretar como que una inclinación sagital aumentada podría generar circunstancias poco favorables clínicamente y afectar el comportamiento del implante, como lo sugirieron Atashrazm et al, quienes reconocieron que los cambios de angulación afectaban las propiedades retentivas de las sobredentaduras.<sup>30</sup>



Similarly, the results showed that there was a significant correlation between the sagittal inclination of the implant and the compensation angle, which was linear, negative and moderate ( $r = -0.41$ ), similar to a study in which the same variables were evaluated, finding out a significant correlation ( $r = -0.46$ ); this means that the greater the sagittal inclination of the implant, the shorter the angle of compensation, which is not surprising since, as the inclination increases, there is a tendency to the verticalization of the measurements.<sup>31</sup>

On the other hand, diverse designs of splinted attachments for implants will differently influence the lateral retention forces and the inclination of the implant. With the different systems of fixation there was a greater lateral force, especially in cases of inclined implants. Under these circumstances, there might be an increase in mechanical risks, such as wear or fracture of fixation systems, as well as loosening or fracture of the attachments or screws.<sup>32</sup> Al-Ghaffi et al used an experimental model to evaluate the effect of cyclic displacement in the retention of the ball attachment system for an overdenture when two implants were placed with angles of 0, 5, 10, 15, and 20 degrees, concluding that the angulation of implants affect the longevity of retention.<sup>19</sup>

In the present study, the accessories (either retentive plastics or rubbers) had to be changed in almost half the patients (48%); another study reported that the time needed to change retention rubbers was on average 5 to 6 months.<sup>33</sup> In another study on single mandibular implant-supported overdentures, in a ball attachment of larger diameter (3 mm in diameter, Nobel Biocare) there was no need to replace rubbers in 12 months,<sup>34</sup> suggesting that the decision to change rubbers must not be associated with time but with other factors which, with a good clinical observation, would help prevent complications.

The functional dynamics of overdentures seems to depend on the morphological characteristics of the

De igual forma, los resultados mostraron que hubo una correlación significativa entre la inclinación sagital del implante y el ángulo de compensación, la cual fue lineal, negativa y moderada ( $r = -0,41$ ), similar a un estudio en el que se evaluaron las mismas variables y se halló una correlación significativa ( $r = -0,46$ ); es decir, en la medida en que aumentaba la inclinación sagital del implante, se observaba una disminución en el ángulo de compensación, lo que no es sorprendente dado que, en la medida en que aumenta la inclinación, se tiende a la verticalización de las medidas.<sup>31</sup>

Por otra parte, los diferentes diseños de anclaje ferulizados para los implantes influirán en las fuerzas de retención laterales y en la inclinación del implante. Con los diferentes sistemas de fijación se observó una fuerza lateral mayor, especialmente en los casos de implantes inclinados. Bajo estas circunstancias, pueden aumentar los riesgos mecánicos, como el desgaste o la fractura de los sistemas de fijación, y el aflojamiento o la fractura del pilar o los tornillos.<sup>32</sup> Al-Ghaffi et al evaluaron en un modelo experimental el efecto de la dislocación cíclica en la retención del sistema de ajustes en bola de una sobredentadura cuando dos implantes fueron colocados con angulaciones de 0, 5, 10, 15, y 20 grados, y concluyeron que las angulaciones de los implantes afectan negativamente la longevidad de la retención.<sup>19</sup>

En el presente estudio se les debió cambiar el aditamento (retentivo plástico o cauchos) a casi la mitad de los pacientes (48%); otro estudio informó que la necesidad de cambiar los cauchos de retención era en promedio de 5 a 6 meses.<sup>33</sup> En otro estudio de sobredentaduras mandibulares implantosoportadas individuales, en un anclaje de bola de mayor diámetro (3 mm de diámetro, Nobel Biocare) no hubo la necesidad de sustituir los cauchos en 12 meses,<sup>34</sup> lo que permite presumir que la decisión de cambiar los cauchos no debe estar asociada a un factor de tiempo sino a otros factores que, con una buena apreciación clínica, permiten prevenir las complicaciones.

La dinámica funcional de las sobredentaduras parece depender de las características morfológicas de la

face and mandible, the interalveolar relationship of both jaws, and the form and degree of mandibular atrophy. The functional stability of full dentures should be mainly determined by the occlusal concept; however, there are individual variations. The vertical transmission of functional forces to the implants does not seem to depend primarily on the vertical direction of the axis of implants themselves.<sup>19</sup>

Finally, a limitation of this study is that it analyzed a dynamic problem with a two-dimensional static method, although the method was validated by other studies that evaluated cephalometric variables, specifically the angle of inclination. A study with three-dimensional images would provide more information on other measurements that could be related to the sagittal angle of the implant. On the other hand, evaluating some clinical variables may be a complex task, since each patient has particular morphological aspects and factors associated with rehabilitation, prompting the implants to behave differently. This complexity highlights the importance of this type of studies to try to understand the treatments with implant-supported prostheses; further studies with more standardized samples are needed.

## CONCLUSIONS

The average inclination of the implants of patients who did not undergo a change in retentive accessories (either plastics or rubbers) is lower ( $77.09 \pm 9.97^\circ$ ) compared to those who did have a change of accessories ( $80.68 \pm 9.9^\circ$ ). There was a high negative correlation between implant inclination and occlusal plane in patients who had a change of accessories, whereas those who did not have changes had a slighter correlation.

The sagittal inclination of the implant has an effect on the need for rebasing. The average MI is greater in patients who underwent rebasing ( $89.70 \pm 11.7^\circ$ ) in comparison to those who did not have rebasing

cara y la mandíbula, en la relación interalveolar de ambos maxilares, y de la forma y el grado de atrofia mandibular. La estabilidad funcional de las dentaduras completas debería ser principalmente determinada por el concepto oclusal; sin embargo, existen variaciones individuales. La transmisión vertical de las fuerzas funcionales a los implantes no parece depender primariamente de la dirección vertical del eje de los implantes en sí mismos.<sup>19</sup>

Finalmente, una limitación de la presente investigación consiste en que se analizó un problema dinámico con un método estático bidimensional, aunque el método fue validado por otros estudios que evalúan variables cefalométricas, y específicamente el ángulo de inclinación. Un estudio con imágenes tridimensionales proporcionaría mayor información sobre otras medidas que se podrían relacionar con la inclinación sagital del implante. Por otra parte, resulta complejo evaluar algunas variables clínicas, dado que cada paciente tiene aspectos morfológicos particulares y factores asociados a la rehabilitación, lo que genera que los implantes se comporten de manera diferente. Esta complejidad hace que este tipo de estudios sean importantes para tratar de acercarse al entendimiento del tratamiento con prótesis implantosoportadas; se requieren más estudios con muestras más estandarizadas.

## CONCLUSIONES

El promedio de inclinación del implante de los pacientes a los que no se les hizo cambio de aditamentos retentivos (cambio de plásticos o cauchos) es menor ( $77,09 \pm 9,97^\circ$ ) con respecto a los que sí tuvieron cambio de aditamentos ( $80,68 \pm 9,9^\circ$ ). Se presentó una correlación negativa alta entre la inclinación del implante y el plano oclusal en los pacientes a quienes se les hizo cambio de aditamentos, mientras que en aquellos a los que no se les hizo cambio, dicha correlación fue leve.

La inclinación sagital del implante tiene un efecto sobre la necesidad de rebase. El promedio de MI es mayor en los pacientes a quienes se les hizo rebase ( $89,70 \pm 11,7^\circ$ ) con respecto a los que no recibieron rebase

( $76.91 \pm 9.8^\circ$ ). Similarly, there was a strong positive correlation between the MI and the OI in those who needed rebasing ( $r = 0.79$ ), while those who did not have rebasing had a low and negative correlation ( $r = -2.4$ ).

The sagittal inclination of the implant has an effect on bone loss around the implants. There is a strong positive linear relationship ( $r = 0.74$ ) between the inclination of the implant and bone loss, with statistical significance ( $p = 0.007$ ). That is to say, the greater the sagittal inclination, the greater the bone loss, and it is also affected by any change in accessory.

The sagittal inclination of the implant influences the skeletal relationship of patients; it varies among the three classes, but the differences are not statistically significant within the groups ( $p > 0.05$ ).

It could not be determined whether the sagittal inclination of implants has an effect on prosthetic fractures, or even on the loosening of the prosthetic attachment, since there were not enough cases.

## RECOMMENDATIONS

The authors recommend to continue the study with the same sample and to evaluate the variables over a period of five years. They also suggest conducting additional clinical trials with a larger and more homogeneous sample in terms of age, and with a greater number of patients requiring change of rubbers, loosening of prosthetic attachment, and repair or replacement of prosthesis due to fractures.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare not having any conflict of interest.

( $76,91 \pm 9,8^\circ$ ). Asimismo, se presentó una correlación positiva fuerte entre el MI y el OI en los que sí necesitaron rebase ( $r = 0,79$ ), mientras que en los que no tuvieron rebase la correlación fue baja y negativa ( $r = -2,4$ ).

La inclinación sagital del implante tiene un efecto sobre la pérdida ósea alrededor de los implantes. Existe una relación positiva lineal fuerte ( $r = 0,74$ ) entre la inclinación del implante y la pérdida ósea, con significancia estadística ( $p = 0,007$ ). O sea que, en la medida en que el ángulo de la inclinación sagital aumenta, la pérdida ósea es mayor, y se ve afectada además por el cambio o no del aditamento.

La inclinación sagital del implante tiene un efecto con respecto a la relación esquelética de los pacientes; es variable entre las tres clases, pero las diferencias no son estadísticamente significativas entre ninguno de los grupos ( $p > 0,05$ ).

No se puede determinar si la inclinación sagital de los implantes tiene un efecto sobre la fractura protésica, o en el aflojamiento de pilar protésico, debido a que no hubo suficientes casos.

## RECOMENDACIONES

Los autores recomiendan continuar el estudio con la misma muestra y evaluar las variables en un periodo de cinco años. Se sugiere además realizar otros estudios clínicos con una muestra mayor y más homogénea en cuanto a edad, que cuenten con un número mayor de casos de pacientes que requieran cambio de cauchos, aflojamiento de pilar protésico y reparación o cambio de prótesis por fracturas.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## CORRESPONDING AUTHOR

Juan Alberto Aristizabal Hoyos  
Universidad Autónoma de Manizales Colombia  
(6)8727272 Ext 184  
jaristi@autónoma.edu.co  
Antigua Estación del Ferrocarril  
Manizales Caldas Colombia

## CORRESPONDENCIA

Juan Alberto Aristizabal Hoyos  
Universidad Autónoma de Manizales Colombia  
(6)8727272 Ext 184  
jaristi@autónoma.edu.co  
Antigua Estación del Ferrocarril  
Manizales Caldas Colombia

## REFERENCES / REFERENCIAS

1. Brennan M, Houston F, O'Sullivan M, O'Connell B. Patient satisfaction and oral health-related quality of life outcomes of implant overdentures and fixed complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010; 25(4): 791-800.
2. Walton JN, Glick N, Macentee MI. Randomized clinical trial comparing patient satisfaction and prosthetic outcomes with mandibular overdentures retained by one or two implants. *Int J Prosthodont.* 2009; 22(4): 331-339.
3. De Kok I, Chang K, Lu T, Cooper L. Comparison of three-implant-supported fixed dentures and two-implant-retained overdentures in the edentulous mandible: a pilot study of treatment efficacy and patient satisfaction. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011; 26(2): 415-426.
4. Harris D, Höfer S, O'Boyle CA, Sheridan S, Marley J, Benington IC et al. A comparison of implant-retained mandibular overdentures and conventional dentures on quality of life in edentulous patients: a randomized, prospective, within-subject controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2013; 24(1): 96-103. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02368.x>
5. Jabbour Z, Emami E, de-Grandmont P, Rompré P, Feine JS. Is oral health-related quality of life stable following rehabilitation with mandibular two-implant overdentures? *Clin Oral Implants Res.* 2012; 23(10): 1205-1209. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02289.x>
6. Taylor TD. Prosthodontic problems and limitations associated with osseointegration. *J Prosthet Dent.* 1998; 79(1): 74-78.
7. Payne AG, Solomons YF. Mandibular implant-supported overdentures: a prospective evaluation of the burden of prosthodontic maintenance with 3 different attachment systems. *Int J Prosthodont.* 2000; 13(3): 246-253.
8. Fromentin O, Lassauzay C, Nader SA, Feine J, de-Albuquerque RF Jr. Clinical wear of overdenture ball attachments after 1, 3 and 8 years. *Clin Oral Implants Res.* 2011; 22(11): 1270-1274. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02102.x>
9. Watson GK, Payne AG, Purton DG, Thomson WM. Mandibular overdentures: comparative evaluation of prosthodontic maintenance of three different implant systems during the first year of service. *Int J Prosthodont.* 2002; 15(3): 259-266.
10. Naert I, Gizani S, Vuylsteke M, Van-Steenberghe D. A 5-year prospective randomized clinical trial on the influence of splinted and unsplinted oral implants retaining a mandibular overdenture: Prosthetic aspects and patient satisfaction. *J Oral Rehabil.* 1999; 26: 195-202.
11. Naert IE, Hooghe M, Quirynen M, Van-Steenberghe D. The reliability of implant-retained hinging overdentures for the fully edentulous mandible: an up to 9-year longitudinal study. *Clin Oral Investig.* 1997; 1(3): 119-124.
12. Hemmings KW, Schmitt A, Zarb GA. Complications and maintenance requirements for fixed prostheses and overdentures in the edentulous mandible: a 5-year report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1994; 9(2): 191-196.
13. Preiskel HW. Overdentures made easy: a guide to implant and root supported prostheses. London: Quintessence; 1996.
14. Gulizio MP, Agar JR, Kelly JR, Taylor TD. Effect of implant angulation upon retention of overdenture attachments. *J Prosthodont.* 2005; 14(1): 3-11. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2005.00005.x>
15. Mericske-Stern R. Forces on implants supporting overdentures: a preliminary study of morphologic and cephalometric considerations. *Int J Maxillofac Implants.* 1993; 8: 254-263
16. Walton JN, Huizinga SC, Peck CC. Implant angulation: a measurement technique, implant overdenture maintenance,

- and the influence of surgical experience. *Int J Prosthodont.* 2001; 14(6): 523-530.
17. Atashrazm P, Ansari H, Khorsand M, Fatemi M, Shahab MS, Azarmeh S. The influence of inclined implants and attachments on the retention and longevity of implant-retained overdentures: an in vitro study. *J Dent Shiraz Univ Med Sci.* 2012; 13(3): 90-96.
  18. Çelik G, Uludağ B. Investigation by the photoelastic stress analysis of the effect of implant inclination and precision connections load transfer in the mandibular implant-retained overdenture designs. *J Dental Sci.* 2013; 19(1): 17-25
  19. Al-Ghaffi SA, Michalakakis KX, Hirayama H, Kang K. The in vitro effect of different implant angulations and cyclic dislodgement on the retentive properties of an overdenture attachment system. *J Prosthet Dent.* 2009; 102(3): 140-147. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(09\)60134-7](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(09)60134-7)
  20. Burns DR, Unger JW, Elswick RK Jr, Beck DA. Prospective clinical evaluation of mandibular implant overdentures: part I—retention, stability, and tissue response. *J Prosthet Dent.* 1995; 73(4): 354-363.
  21. Glantz PO, Rangert B, Svensson A, Stafford GD, Arnvidarson B, Randow K et al. On clinical loading of osseointegrated implants. A methodological and clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 1993; 4(2): 99-105.
  22. Landa LS, Cho SC, Froum SJ, Elian N, Tarnow DP. A prospective 2-year clinical evaluation of overdentures attached to nonsplinted implants utilizing ERA attachments. *Pract Proced Aesthet Dent.* 2001; 13(2): 151-156.
  23. Mericske-Stern RD, Zarb GA. Clinical protocol for treatment with implant-supported overdentures. In Bolender CE, Zarb GA, Carlsson GE. *Boucher's prosthetic treatment for edentulous patients.* 11 ed. St. Louis: Mosby. 1997; 527.
  24. Walton JN, Huizinga SC, Peck CC. Implant angulation: a measurement technique, implant overdenture maintenance, and the influence of surgical experience. *Int J Prosthodont.* 2001; 14(6): 523-530.
  25. Ortégón SM, Thompson GA, Agar JR, Taylor TD, Perdikis D. Retention forces of spherical attachments as a function of implant and matrix angulation in mandibular overdentures: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2009; 101(4): 231-238. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(09\)60045-7](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(09)60045-7)
  26. Hong HR, Pae A, Kim Y, Paek J, Kim HS, Kwon KR. Effect of implant position, angulation, and attachment height on peri-implant bone stress associated with mandibular two-implant overdentures: a finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012; 27(5): e69-e76.
  27. Parel SM. Implants and overdentures: the osseointegrated approach with conventional and compromised applications. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1986; 1(2): 93-99.
  28. Schramm-Scherer B, Behneke N, Reiber T, Tetsch P. Röntgenologische untersuchungen zur belastung von implantaten im zahnlosen unterkiefer. *Z Zahnärztl Implantol.* 1989; 5: 185-191.
  29. Tolman DE, Laney WR. Tissue-integrated prosthesis complications. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1992; 7(4): 477-484.
  30. Atashrazm P, Dashti MH, Alavijeh LZ, Azarmaeh S, Mahdizadeh S. The influences of implant angulations in one and two directions on the retentive properties of overdenture attachments: an in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2014; 14(1): 72-77. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13191-013-0272-8>
  31. Krennmair G, Fürhauser R, Krainhöfner M, Weinländer M, Piehslinger E. Clinical outcome and prosthodontic compensation of tilted interforaminal implants for mandibular overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005; 20(6): 923-929
  32. Yang T, Maeda Y, Gonda T, Kotecha S. Attachment systems for implant overdenture: influence of implant inclination on retentive and lateral forces. *Clin Oral Implants Res.* 2011; 22(11): 1315-1319 DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02137.x>
  33. Dudic A, Mericske-Stern R. Retention mechanisms and prosthetic complications of implant-supported mandibular overdentures: long-term results. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005; 4(4): 212-219.
  34. Liddelow GJ, Henry PJ. A prospective study of immediately loaded single-implant-retained mandibular overdentures: preliminary one-year results. *J Prosthet Dent.* 2007; 97(6 Suppl): S126-S137. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(07\)60016-X](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(07)60016-X)

---

# THE LEARNING ENVIRONMENT AT A PUBLIC UNIVERSITY IN NORTHERN CHILE: HOW IS DENTAL EDUCATION PERCEIVED BY STUDENTS?

## EL AMBIENTE DE APRENDIZAJE EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA DEL NORTE DE CHILE: ¿CÓMO PERCIBEN LOS ESTUDIANTES LA FORMACIÓN EN ODONTOLOGÍA?

JOSÉ PABLO TISI LANCHARES<sup>1</sup>, LUIS BARRIOS PIÑEIRO<sup>2</sup>, ISMAEL HENRÍQUEZ GUTIÉRREZ<sup>3</sup>, GERARDO DURÁN OJEDA<sup>4</sup>

**ABSTRACT. Introduction:** the learning environment is considered essential in health sciences careers due to its significant influence on students overall learning achievements. The DREEM questionnaire was developed as a tool to obtain this environment's profile. In Chile, the learning environment has been studied in medical schools but no information is available on the field of public dentistry schools. The goal was to determine the students' perception of the learning environment in the dental career at Arturo Prat University in Iquique (Chile), based on the DREEM questionnaire. **Methods:** the Spanish version of DREEM was applied to 103 volunteers. Students were grouped in three levels: basic (first year), pre-clinical (second and third years) and clinical (fourth and fifth years). Data were processed and scores were determined for each level and for each DREEM domain (learning, teacher, academic perception, atmosphere, and social perception) which constitutes the learning environment. The Tukey test was used to determine statistical differences between groups. **Results:** no significant differences were found between the basic and the pre-clinical levels, but statistical differences were found at the clinical level. The overall score was 117.81/200, meaning a "more positive than negative" environment, despite a decrease in perception from the basic to the clinical level. **Conclusion:** the learning environment is perceived positively by students, despite a decreasing perception from the basic to the clinical level, mostly due to psychosocial factors.

**Key words:** learning, perception, education, health, questionnaire, dentistry.

---

**RESUMEN. Introducción:** el ambiente de aprendizaje se considera esencial en las carreras de ciencias de la salud debido a su significativa influencia en los logros académicos de los estudiantes. El cuestionario DREEM fue desarrollado como una herramienta para obtener el perfil de dicho ambiente. En Chile, se ha estudiado el ambiente de aprendizaje en las escuelas de medicina, pero no existe información en el campo de las escuelas públicas de odontología. El objetivo del presente estudio consistió en determinar la percepción de los estudiantes sobre el ambiente de aprendizaje en la carrera de Odontología de la Universidad Arturo Prat de Iquique (Chile), con base en el cuestionario DREEM. **Métodos:** se aplicó la versión española de DREEM a 103 voluntarios. Los estudiantes se agruparon en tres niveles: básico (primer año), preclínico (segundo y tercer años) y clínico (cuarto y quinto años). Se procesaron los datos y se determinaron los puntajes para cada nivel y para cada dominio del cuestionario DREEM (aprendizaje, profesor, percepción académica, ambiente y percepción social) que hace parte del ambiente de aprendizaje. Se utilizó la prueba de Tukey para determinar diferencias estadísticas entre los grupos. **Resultados:** no se encontraron diferencias significativas entre los niveles básico y preclínico, pero se hallaron diferencias estadísticas en el nivel clínico. La puntuación total fue de 117.81/200, lo que significa que hay un entorno "más positivo que negativo", a pesar de una disminución en la percepción del nivel básico al clínico. **Conclusión:** el ambiente de aprendizaje es percibido positivamente por los estudiantes, a pesar de una percepción decreciente desde el nivel básico hasta el clínico, sobre todo debido a factores psicosociales.

**Palabras clave:** aprendizaje, percepción, educación, salud, cuestionario, odontología.

Tisi-Lanchares JP, Barrios-Piñeiro L, Henríquez-Gutiérrez I, Durán-Ojeda G. The learning environment at a public university in Northern Chile: How is dental education perceived by students? Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2017; 29(1): 36-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v29n1a2>

- 
- 1 DDS. Assistant Professor, Health Sciences Faculty, Dentistry, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.
  - 2 PhD. Associate Professor, Health Sciences, Chemistry and Pharmacy, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.
  - 3 DDS. Assistant Professor, Health Sciences Faculty, Dentistry, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.
  - 4 DDS, MSc, Assistant Professor, Health Sciences Faculty, Dentistry, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.

SUBMITTED: FEBRUARY 7/2017 - ACCEPTED: MAY 9/2017

- 
- 1 DDS. Profesor Asistente, Facultad de Ciencias de la Salud, Odontología, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.
  - 2 PhD. Profesor de Ciencias de la Salud, Química y Farmacéutica, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.
  - 3 DDS. Profesor Asistente, Facultad de Ciencias de la Salud, Odontología, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.
  - 4 DDS, MSc, Profesor Asistente, Facultad de Ciencias de la Salud, Odontología, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.

RECIBIDO: FEBRERO 7/2017 - ACEPTADO: MAYO 9/2017

## INTRODUCTION

Health sciences schools and careers are currently contextualized within a global dimension known as the learning environment, an intangible multifactorial domain determined by curricular designs, teaching strategies and learning methodologies.<sup>1, 2</sup> Proper quality feedback, the social context and the role of models can also influence this atmosphere.<sup>2</sup> The main feature of this educational environment is its capacity to influence students' behavior, their learning outcomes and their motivation and satisfaction about their own education.<sup>3-5</sup>

As medical education evolves, the students' opinion on their own learning process is taken into account for curricular design.<sup>6, 7</sup> In 1997, the DREEM (Dundee Ready Educational Environment Measure) was created at the Dundee University, in Scotland.<sup>8</sup> This 50-statement questionnaire constitutes a universal, not culturally-specific tool, with qualitative and quantitative methodologies, and allows the creation of an educational profile based on the following domains: learning, teacher, academic, atmosphere, and social perceptions.<sup>9, 10</sup> Moreover, it has excellent psychometric properties,<sup>11, 12</sup> validity and internal reliability,<sup>13</sup> and it has been used in several countries from Europe, Asia, Africa and Latin America, and in several health science schools, like Medicine, Nursing and Dentistry.<sup>14-16</sup> Regarding dentistry, its application has been reported in New Zealand, Germany, and India, while very little evidence seems to be available for Latin America.<sup>15, 17</sup>

In Chile, the learning environment has been assessed in medical education but no studies have been published so far for dental schools in public universities.<sup>4</sup> It is therefore mandatory to assess this educational context, in order to make curricular changes and improvements and to boost the learning outcomes.<sup>18</sup>

## INTRODUCCIÓN

Las carreras y facultades de ciencias de la salud se encuentran actualmente contextualizadas en una dimensión global conocida como ambiente de aprendizaje, un espacio multifactorial inmaterial determinado por los diseños curriculares, las estrategias de enseñanza y las metodologías de aprendizaje.<sup>1, 2</sup> Una apropiada retroalimentación, el contexto social y el papel de los modelos también pueden influir en este ambiente.<sup>2</sup> La principal característica de este ambiente educativo es su capacidad para influir en la conducta de los estudiantes, en sus resultados académicos y en su motivación y satisfacción sobre su propia educación.<sup>3-5</sup>

A medida que la educación médica evoluciona, la opinión de los estudiantes sobre su propio proceso de aprendizaje se toma en cuenta para el diseño curricular.<sup>6, 7</sup> En 1977, se creó el DREEM (Dundee Ready Educational Environment Measure) en la Universidad de Dundee, Escocia.<sup>8</sup> Este cuestionario de 50 ítem constituye una herramienta universal, culturalmente no específica, con metodologías cualitativas y cuantitativas que permiten la creación de un perfil educativo basado en los siguientes ámbitos: aprendizaje, profesor, percepción académica, ambiente y percepciones sociales.<sup>9, 10</sup> Por otra parte, tiene excelentes propiedades psicométricas,<sup>11, 12</sup> validez y confiabilidad interna,<sup>13</sup> y se ha utilizado en varios países de Europa, Asia, África y América Latina, y en varias escuelas de ciencias de salud, como medicina, enfermería y odontología.<sup>14-16</sup> En cuanto a la odontología, su aplicación se ha reportado en Nueva Zelanda, Alemania e India, pero hay muy poca evidencia disponible en América Latina.<sup>15, 17</sup>

En Chile, se ha evaluado el ambiente de aprendizaje en la educación médica, pero hasta el momento no se ha publicado ningún estudio relacionado con las facultades de odontología en las universidades públicas.<sup>4</sup> Resulta por lo tanto obligatorio evaluar este contexto educativo, con el fin de realizar cambios curriculares y mejoras, y para potenciar los resultados de aprendizaje.<sup>18</sup>

The aim of the present study is to assess the learning environment in the new dentistry program at the Arturo Prat University, in northern Chile, using the DREEM questionnaire. The proposed hypotheses are: 1) the educational environment is perceived as favorable to learning and 2) there are no significant differences in perception between the basic, the pre-clinical and the clinical levels of the dentistry career.

## MATERIALS AND METHODS

### Participants

In this observational descriptive study, students from the basic (first year), pre-clinical (second and third years) and clinical level (fourth and fifth years) of the dentistry career at the Arturo Prat University were asked to voluntarily participate. The questionnaires were applied during the second semester of 2016. The study complies with the ethical principles set by the Declaration of Helsinki of the World Medical Association in 2013. Once informed of the voluntary and anonymous inclusion in the study, each participant received an informed consent based on the World Health Organization (WHO) guidelines, and a translated and validated version of DREEM. The participants' gender and age were not specified in the present study. The sample size was calculated based on the following parameters: total universe  $n = 160$  —which distribution by level was calculated—,  $z = 1.69$ , corresponding to 95% reliability interval,  $e = 0.05$  or error range of 5% and p-q standard values of 0.5. The resulting sample size was 113 DREEM questionnaires, which were applied to assess the perception of the learning environment. The final distribution by level was as follows: 32 for the basic level, 58 for the pre-clinical level, and 24 for the clinical level.

### The instrument

In this validated Spanish version of DREEM, the words 'medic' and 'medicine' were changed to

El objetivo del presente estudio consiste en evaluar el ambiente de aprendizaje en el nuevo programa de Odontología de la Universidad Arturo Prat, en el norte de Chile, utilizando el cuestionario DREEM. Las hipótesis propuestas son: 1) el ambiente educativo es percibido como favorable para el aprendizaje y 2) no hay diferencias significativas en la percepción entre los niveles básico, preclínico y clínico de la carrera de odontología.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Participantes

En este estudio descriptivo observacional, se les pidió participación voluntaria a estudiantes de los niveles básico (primer año), preclínico (segundo y tercer años) y clínico (cuarto y quinto años) de la carrera de odontología en la Universidad Arturo Prat. Los cuestionarios se aplicaron durante el segundo semestre de 2016. El estudio cumple con los principios éticos establecidos por la Declaración de Helsinki, de la Asociación Médica Mundial, en 2013. Luego de que se les informó sobre la inclusión voluntaria y anónima en el estudio, los participantes recibieron un consentimiento informado basado en las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y una versión traducida y validada del cuestionario DREEM. El género y la edad de los participantes no se especificaron en el presente estudio. El tamaño de la muestra se calculó con base en los siguientes parámetros: muestra total  $n = 160$  —cuya distribución por nivel se calculó—,  $z = 1.69$ , correspondiente al intervalo de confiabilidad del 95%,  $e = 0.05$ , es decir, rango o error del 5%, y valores estándar p-q de 0,5. El tamaño muestral resultante fue de 113 cuestionarios DREEM, que se aplicaron para evaluar la percepción del ambiente de aprendizaje. La distribución final por nivel fue la siguiente: 32 del nivel básico, 58 del nivel preclínico y 24 del nivel clínico.

### El instrumento

En esta versión validada del cuestionario DREEM en español, las palabras 'médico' y 'medicina' se cambiaron



'dentist' and 'dentistry' respectively. The present questionnaire includes 50 statements, sequentially ordered from 1 to 50, with a Likert scale format. The questions are correlated with one of the following five domains: learning, teacher, academic, atmosphere, and social perception. Each item had the following scores: 0 point for 'strongly disagree', 1 point for 'disagree', 2 points for 'unsure', 3 points for 'agree', and 4 points for 'strongly agree'. Scores from questions 4, 8, 9, 17, 35, 39, 48, and 50 were inverted, based on a lower qualitative indicator for a higher Likert scale. Partial and total scores were assigned to each domain as follows:

#### Domain 1: Learning perception

0-12 points: very poor; 13-24 points: teaching is viewed negatively; 25-36 points: a more positive approach; 37-48 points: teaching is highly thought of.

#### Domain 2: Teacher perception

0-11 points: very poor; 12-22 points: in need of some re-training; 23-33 points: moving in the right direction; 34-44 points: model teachers.

#### Domain 3: Academic perceptions

0-8 points: feeling of total failure; 9-16 points: many negative aspects; 17-24 points: feeling more on the positive side; 25-32 points: confident.

#### Domain 4: Atmosphere perception

0-11 points: a terrible environment; 13-24 points: there are many issues that need to change; 25-36 points: a more positive atmosphere; 37-48 points: a good feeling overall.

#### Domain 5: Social perceptions

0-7 points: miserable; 8-14 points: not a nice place; 15-21 points: not too bad; 22-28 points: very good socially.

por 'odontología' y 'dentista', respectivamente. El presente cuestionario incluye 50 afirmaciones, ordenadas secuencialmente de 1 a 50, con un formato de escala Likert. Las preguntas están correlacionadas con uno de los siguientes cinco dominios: aprendizaje, profesor, percepción académica, ambiente y percepción social. Cada ítem tenía las siguientes puntuaciones: 0 puntos para 'totalmente en desacuerdo', 1 punto para 'en desacuerdo', 2 puntos para 'no estoy seguro', 3 puntos para 'de acuerdo' y 4 puntos para 'totalmente de acuerdo'. Las puntuaciones de las preguntas 4, 8, 9, 17, 35, 39, 48 y 50 se invirtieron, con base en un indicador cualitativo inferior para una mayor escala de Likert. Se asignaron puntuaciones parciales y totales para cada dominio, así:

#### Dominio 1: Percepción del aprendizaje

0-12 puntos: muy deficiente; 13-24 puntos: percepción negativa sobre la enseñanza; 25-36 puntos: una percepción más positiva; 37-48 puntos: una muy buena opinión sobre la enseñanza.

#### Dominio 2: La percepción del docente

0-11 puntos: muy deficiente; 12-22 puntos: se necesita capacitación; 23-33 puntos: avanzando en la dirección correcta; 34-44 puntos: profesores modelo.

#### Dominio 3: Percepciones académicas

0-8 puntos: sensación de fracaso total; 9-16 puntos: muchos aspectos negativos; 17-24 puntos: una percepción más bien positiva; 25-32 puntos: confianza.

#### Dominio 4: Percepciones sobre el ambiente

0-11 puntos: un pésimo ambiente; 13-24 puntos: se necesita cambiar muchas cosas; 25-36 puntos: una percepción más bien positiva; 37-48 puntos: una buena sensación en general.

#### Dominio 5: Percepciones sociales

0-7 puntos: terrible; 8-14 puntos: no es un lugar agradable; 15-21 puntos: no está mal; 22-28 puntos: muy buena percepción social.

In this scale, a negative value was given to the first two categories, representing 0 to 50% of the maximum score, and a positive value for the last two categories corresponding to 51 to 100% of the total score. Once all the scores were calculated, a final scale was applied for the overall learning environment, as follows:

0-50 points: very poor

51-100 points: with many problems

101-150 points: more positive than negative

151-200 points: excellent learning environment

### Statistical analysis

The obtained data were sorted out by domain and by question, and later processed using the SPSS software for Windows. The Cronbach's alpha score was calculated to determine the instrument's internal reliability, obtaining an overall score of 0.92. Normality distribution tests were applied to each group; the Shapiro-Wilk test was applied to the data from the basic and clinical levels, which  $n \leq 50$ , and the Kolmogorov-Smirnov test was applied to the data from the pre-clinical level, which  $n \geq 50$ . A p-value  $< 0.05$  for the five domains of the pre-clinical level and a p-value  $> 0.05$  for the five domains of the basic and clinical levels were obtained. Additional Q-Q plots and histograms were conducted as complementary analysis, accepting the normal distribution of data. The one-way ANOVA test was carried out to determine the equality of means between the scores from different levels and domains, finding no statistical significant differences in the 'social perception' domain, with a  $p = 0.153$ . The multiple comparisons Tukey test was finally applied to the four remaining domains and the three study levels.

En esta escala, se les asignó un valor negativo a las dos primeras categorías, que representan de 0 a 50% de la puntuación máxima, y un valor positivo para las dos últimas categorías, que representan de 51 a 100% de la puntuación total. Una vez se calcularon las puntuaciones, se aplicó una escala final para obtener el ambiente de aprendizaje general, de esta manera:

0-50 puntos: muy deficiente

51-100 puntos: con muchos problemas

101-150 puntos: más positivo que negativo

151-200 puntos: excelente ambiente de aprendizaje

### Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron distribuidos por dominio y por pregunta, para posteriormente ser procesados en software SPSS para Windows. La puntuación alfa de Cronbach se calculó para determinar la confiabilidad interna del instrumento, con lo que se obtuvo un puntaje total de 0,92. Se aplicaron pruebas de distribución de normalidad para cada grupo; la prueba de Shapiro-Wilk se aplicó a los datos proveniente de los niveles básico y clínico, cuyo  $n \leq 50$ , y se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov a los datos del nivel preclínico, cuyo  $n \geq 50$ . Se obtuvo un valor de  $p < 0.05$  para los cinco dominios del nivel preclínico y un valor  $p > 0.05$  para los cinco dominios de los niveles básico y clínico. Se realizaron gráficos Q-Q e histogramas adicionales a manera de análisis complementarios, aceptando la distribución normal de los datos. La prueba ANOVA unidireccional se aplicó para determinar la igualdad de medias entre los puntajes de los diferentes niveles y dominios, y se halló que no hay diferencias significativas en el dominio de la "percepción social", con  $p = 0,153$ . Finalmente, se aplicó la prueba de Tukey de comparaciones múltiples para los cuatro dominios y los tres niveles de estudio restantes.

## RESULTS

One hundred three of the 113 interviews were correctly answered and 8.9% of dropout was confirmed. Twenty-eight interviews corresponded to the basic level, fifty-one to the pre-clinical level, and twenty-four to the clinical level. The mean scores by level and domain are shown in table 1, and the frequency distributions for qualitative rating in figure 1.

Table 1: Mean scores by level and DREEM domain

		N	Minimum	Maximum	Mean	S.D.	Qualitative rate
Level 1	Total domain 1	28	20	40	32.82	4.91	A more positive approach
	Total domain 2	28	22	39	30.39	4.15	Moving in the right direction
	Total domain 3	28	16	30	22.96	3.91	Feeling more on the positive side
	Total domain 4	28	18	37	29.39	4.40	A more positive atmosphere
	Total domain 5	28	9	23	16.21	3.38	Not too bad
	Overall	28	91	164	131.79	16.91	Educational environment more positive than negative
Level 2	Total domain 1	51	14	40	29.06	5.99	A more positive approach
	Total domain 2	51	17	40	28.22	4.75	Moving in the right direction
	Total domain 3	51	7	30	21.96	4.12	Feeling more on the positive side
	Total domain 4	51	11	39	26.80	6.10	A more positive atmosphere
	Total domain 5	51	2	22	14.76	4.41	Not a nice place
	Overall	51	67	160	120.80	20.04	Educational environment more positive than negative
Level 3	Total domain 1	24	16	37	24.75	6.41	A more positive approach
	Total domain 2	24	9	35	22.04	6.43	In need of some re-training
	Total domain 3	24	9	30	19.25	5.62	Feeling more on the positive side
	Total domain 4	24	10	33	20.75	7.12	There are many issues that need to change
	Total domain 5	24	6	22	14.08	4.17	Not a nice place
	Overall	24	64	142	100.88	25.72	Educational environment more positive than negative

S.D: Standard Deviation

Tabla 1: Puntuaciones media por nivel y dominio de DREEM

		N	Mínimo	Máximo	Media	D. E.	Valoración cualitativa
Nivel 1	Total dominio 1	28	20	40	32,82	4,91	Una percepción más positiva
	Total dominio 2	28	22	39	30,39	4,15	Avanzando en la dirección correcta
	Total dominio 3	28	16	30	22,96	3,91	Una percepción más bien positiva
	Total dominio 4	28	18	37	29,39	4,40	Una percepción más bien positiva
	Total dominio 5	28	9	23	16,21	3,38	No está mal
	General	28	91	164	131,79	16,91	Ambiente educativo más positivo que negativo
Nivel 2	Total dominio 1	51	14	40	29,06	5,99	Una percepción más positiva
	Total dominio 2	51	17	40	28,22	4,75	Avanzando en la dirección correcta
	Total dominio 3	51	7	30	21,96	4,12	Una percepción más positiva
	Total dominio 4	51	11	39	26,80	6,10	Una percepción más positiva
	Total dominio 5	51	2	22	14,76	4,41	No es un lugar agradable
	General	51	67	160	120,80	20,04	Ambiente educativo más positivo que negativo
Nivel 3	Total dominio 1	24	16	37	24,75	6,41	Una percepción más positiva
	Total dominio 2	24	9	35	22,04	6,43	Se necesita capacitación
	Total dominio 3	24	9	30	19,25	5,62	Una percepción más bien positiva
	Total dominio 4	24	10	33	20,75	7,12	Se necesita cambiar muchas cosas
	Total dominio 5	24	6	22	14,08	4,17	No es un lugar agradable
	General	24	64	142	100,88	25,72	Ambiente educativo más positivo que negativo

D.E.: Desviación estándar

## RESULTADOS

Ciento tres de las 113 entrevistas fueron contestadas correctamente y se presentó un 8,9% de la deserción. Veintiocho entrevistas correspondieron al nivel básico, 51 al nivel preclínico y 24 al nivel clínico. En la tabla 1 se presentan las puntuaciones medias por nivel y dominio, y en la figura 1 se presentan las distribuciones de frecuencia para la calificación cualitativa.

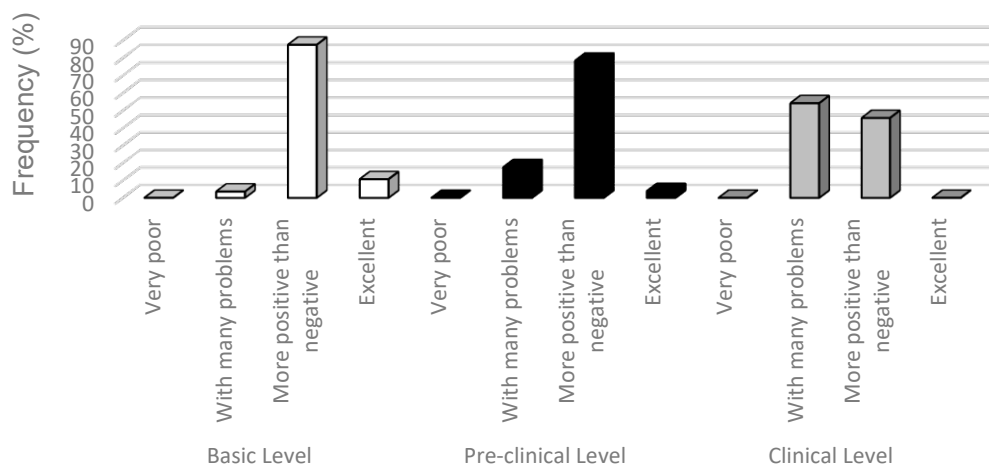


Figure 1: Frequency (%) of distribution of qualitative rates by academic level

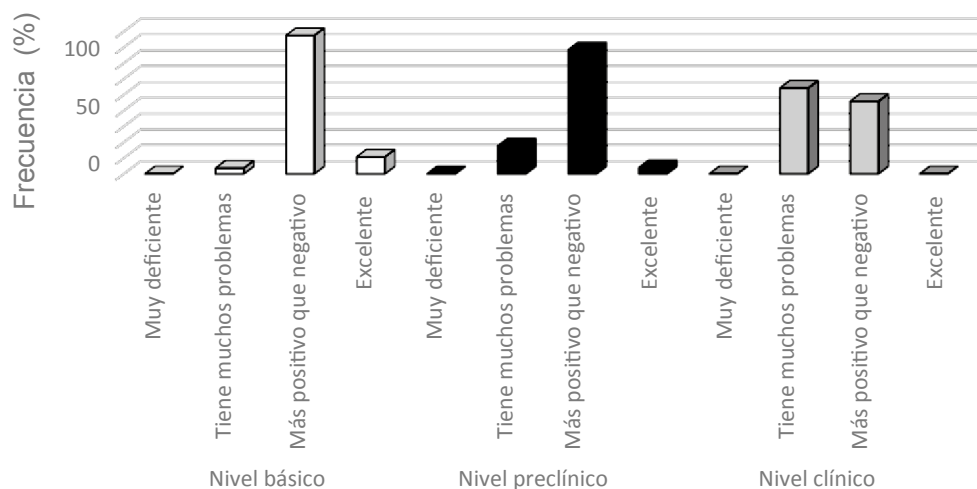


Figura 1: Frecuencia (%) de la distribución de índices cualitativos por nivel académico

In the basic level, the mean scores for all the domains are in the positive range, with 85.7% of participants grading the environment as ‘more positive than negative’ and 3.6% as ‘with many problems’. The global mean score is 131.78/200 points, corresponding to a ‘more positive than negative’ environment. In the pre-clinical level, all the domains except ‘social perception’ are in the positive range. In this item, the total mean score is 14.76/28 points, placing it in the limit between

En el nivel básico, las puntuaciones medias para todos los dominios están en el rango positivo, pues el 85,7% de los participantes consideran que el ambiente es “más positivo que negativo” y 3,6% consideran que ‘hay muchos problemas’. La puntuación media global es de 131,78/200 puntos, correspondientes a un entorno “más positivo que negativo”. En el nivel preclínico, todos los dominios, excepto la ‘percepción social’, están en el rango positivo. En este ítem, la puntuación media total es de 14,76/28 puntos, que se ubica en el límite entre

the negative and the positive range. The total mean score for this level is 120.80/200, qualifying as 'a more positive than negative' educational environment. In this level, 17.6% of participants rated the environment as 'with many problems' and a 78.4% as 'more positive than negative'.

The results show a greater imparity in the clinical level. 54.2% of students rated the learning environment as 'with many problems' and 45.8% as 'more positive than negative'. 'Teacher perception', 'atmosphere perception' and 'social perception' were rated in the negative range, with 22.04/44 points, 20.75/48 points and 14.08/28 points, respectively. The global mean score for the perception is 100.75/200 points, corresponding to a 'more positive than negative' environment, at the limit between negative and positive range.

The total mean score for all the three levels and five domains is 117.80/200 points, qualifying for a 'more positive than negative' global learning environment.

The mean scores among the three levels and arranged by domain and statement are shown in table 2. For the 'learning perception' domain, the highest mean values were obtained in questions 1 and 16, related to learning and motivation, whereas the lowest scores (less than 2 points) were in the items 25 and 48, related to the learning focus. In the 'teacher perception' domain, only statement 2 obtained a high score (over 3 points), concerning teachers' knowledge. The lower mean score was found in question 9, related to the authoritarianism of teachers. No score was below 2 points (qualitatively negative). In relation to the 'atmosphere domain', no statement scored over 3 points. All items scored between 2 and 3 points, except for items 12, 17, and 42, in relation to schedule management, coping phenomenon and stress, respectively. In the 'social perception' domain, only item 15 'I have good friends' scored over 3 points, and questions 3, 4 and 14 have scores below 2 points, regarding student support systems, burnout and motivation, respectively.

lo negativo y lo positivo. La puntuación media total para este nivel es de 120,80/200, que representa un entorno educativo "más positivo que negativo". En este nivel, el 17,6% de los participantes consideran que el ambiente 'tiene muchos problemas', y un 78,4% considera que es "más positivo que negativo".

Los resultados muestran una imparidad mayor en el nivel clínico. El 54,2% de los estudiantes consideraron que el ambiente de aprendizaje tiene muchos problemas y el 45,8% creen que es "más positivo que negativo". La 'Percepción del profesor', la 'percepción de ambiente' y la 'percepción social' fueron clasificados en el rango negativo, con puntos de 22,04/44 puntos, 20,75/48 puntos y 14,08/28 puntos, respectivamente. La puntuación media global de la percepción es de 100,75/200 puntos, que corresponde a un entorno 'más positivo que negativo', en el límite entre positivo y negativo.

La puntuación media total de todos los tres niveles y cinco dominios es de 117,80/200 puntos, que corresponde a un entorno de aprendizaje global "más positivo que negativo".

Las medias de las puntuaciones entre los tres niveles, organizadas por dominio y por afirmación, se muestran en la tabla 2. Para el dominio 'percepción del aprendizaje', los valores más altos se obtuvieron en las preguntas 1 y 16, relacionadas con el aprendizaje y la motivación, mientras que las puntuaciones más bajas (menos de 2 puntos) se ubicaron en los ítems 25 y 48, relacionados con el aprendizaje. En cuanto al dominio de la 'percepción del profesor', sólo la afirmación 2 obtuvo una puntuación alta (más de 3 puntos), en relación con el conocimiento de los docentes. La puntuación media más baja correspondió a la pregunta 9, relacionada con el autoritarismo de los docentes. Ninguna puntuación fue inferior a 2 puntos (cualitativamente negativa). En relación con el dominio del 'ambiente', ninguna afirmación obtuvo más de 3 puntos. Todos los ítems obtuvieron entre 2 y 3 puntos, excepto los ítems 12, 17 y 42, relacionados con los horarios, solución de problemas y estrés, respectivamente. En el dominio de la "percepción social", solo el ítem 15, 'Tengo buenos amigos', obtuvo 3 puntos, y las preguntas 3, 4 y 14 obtuvieron puntajes por debajo de 2 puntos, relacionadas con los sistemas de apoyo a los estudiantes, la fatiga y la motivación, respectivamente.

Table 2a: Overall mean scores by statement in DREEM domains 1 and 2

Learning perception		Mean	S.D.	N
1	I am encouraged to participate during teaching sessions	3.07	0.718	103
7	The teaching is often stimulating	2.48	1.018	103
13	The teaching is student-centered	2.54	0.958	103
16	The teaching helps to develop my competences	3.00	0.816	103
20	The teaching is well-focused	2.69	0.919	103
22	The teaching helps to develop my confidence	2.12	1.051	103
24	The teaching time is put to good use	2.43	0.956	103
25	The teaching over-emphasizes factual learning	1.45	1.017	103
38	I'm clear about the learning objectives of the course	2.73	0.831	103
44	The teaching encourages me to be an active learner	2.24	1.208	103
47	Long-term learning is emphasized over short-term learning	2.36	1.145	103
48	The teaching is too teacher-centered	1.98	1.048	103
Teacher perception		Mean	S.D.	N
2	The teachers are knowledgeable	3.26	0.727	103
6	The teachers adopt a patient-centered approach to consulting	2.51	0.803	103
8	The teachers ridicule the students	2.49	1.162	103
9	The teachers are authoritarian	1.46	1.170	103
18	The teachers have good communication skills with patients	2.42	0.774	103
29	The teachers are good at providing feedback to students	2.43	1.081	103
32	The teachers provide constructive criticism here	2.81	1.039	103
37	The teachers give clear examples	2.76	0.880	103
39	The teachers get angry in teaching	2.42	1.168	103
40	The teachers are well-prepared for their teaching sessions	2.81	0.971	103
50	The students irritate the teachers	2.02	1.029	103

Table 2b: Overall mean scores by statement in DREEM domains 3, 4 and 5

Academic self-perception		Mean	S.D.	N
5	Learning strategies that worked for me in the past still work for me now	2.36	1.179	103
10	I am confident about my passing this year	2.73	1.198	103
21	I feel I am being well prepared for my profession	2.80	0.974	103
26	Last year's work has been a good preparation for this year's work	2.65	0.967	103
27	I am able to memorize all I need	2.27	1.131	103
31	I have learnt a lot about empathy in my profession	2.93	0.963	103
41	My problem-solving skills are being well developed here	2.65	0.893	103
45	Much of what I have to learn seems relevant to a career in healthcare	3.21	0.882	103
Atmosphere perception		Mean	S.D.	N
11	The atmosphere is relaxed during ward teaching	2.06	0.539	103
12	This school is well time-tabled	1.47	1.092	103
17	Cheating is a problem in this school	1.04	1.038	103
23	The atmosphere is relaxed during lectures	2.74	0.863	103
30	There are opportunities for me to develop my interpersonal skills	2.50	1.037	103
33	I feel comfortable in class socially	2.79	0.925	103
34	The atmosphere is relaxed during class/seminars/tutorials	2.15	1.200	103
35	I find the experience disappointing	2.39	1.246	103
36	I am able to concentrate well	2.42	1.142	103
42	The enjoyment outweighs the stress of the course	1.79	1.250	103
43	The atmosphere motivates me as a learner	2.46	1.144	103
49	I feel able to ask the questions I want	2.31	1.291	103
Social self-perception		Mean	S.D.	N
3	There is a good support system for students who get stressed	1.16	0.872	103
4	I am too tired to enjoy the course	1.44	1.226	103
14	I am rarely bored in this course	1.84	1.046	103
15	I have good friends in this course	3.35	0.789	103
19	My social life is good	2.73	1.148	103
28	I seldom feel lonely	2.20	1.232	103
46	My accommodation is pleasant	2.28	1.240	103

Tabla 2a: Puntuaciones medias generales por afirmación, dominios 1 y 2 de DREEM

Percepción del aprendizaje		Media	D.E.	N
1	Me animo a participar en las sesiones de enseñanza	3,07	0,718	103
7	La enseñanza suele ser estimulante	2,48	1,018	103
13	La enseñanza está centrada en el estudiante	2,54	0,958	103
16	La enseñanza ayuda a desarrollar mis competencias	3,00	0,816	103
20	La enseñanza está bien enfocada	2,69	0,919	103
22	La enseñanza ayuda a desarrollar mi confianza	2,12	1,051	103
24	Se hace un buen uso del tiempo de enseñanza	2,43	0,956	103
25	La enseñanza enfatiza demasiado en el aprendizaje factual	1,45	1,017	103
38	Tengo claros los objetivos de aprendizaje del curso	2,73	0,831	103
44	La enseñanza me anima a ser un estudiante activo	2,24	1,208	103
47	El aprendizaje a largo plazo se privilegia sobre el aprendizaje a corto plazo	2,36	1,145	103
48	La enseñanza es demasiado centrada en el profesor	1,98	1,048	103
Percepción del profesor		Media	D.E.	N
2	Los profesores saben bastante sobre el tema	3,26	0,727	103
6	Los profesores adoptan un enfoque centrado en el paciente	2,51	0,803	103
8	Los profesores ridiculizan a los estudiantes	2,49	1,162	103
9	Los profesores son autoritarios	1,46	1,170	103
18	Los profesores tienen buenas habilidades comunicativas con los pacientes	2,42	0,774	103
29	Los profesores ofrecen buena retroalimentación a los estudiantes	2,43	1,081	103
32	Los profesores ofrecen crítica constructiva	2,81	1,039	103
37	Los profesores dan ejemplos claros	2,76	0,880	103
39	Los profesores se enojan cuando enseñan	2,42	1,168	103
40	Los profesores llegan bien preparados para sus sesiones de enseñanza	2,81	0,971	103
50	Los estudiantes molestan a los profesores	2,02	1,029	103

Tabla 2b: Puntuaciones medias generales por afirmación, dominios 3, 4 y 5 de DREEM

Auto percepción académica		Media	D.E.	N
5	Las estrategias de aprendizaje que me funcionaban antes todavía me siguen funcionando	2,36	1,179	103
10	Estoy seguro de que aprobaré este año	2,73	1,198	103
21	Siento que estoy bien preparando para mi profesión	2,80	0,974	103
26	El trabajo del año pasado ha sido una buena preparación para el trabajo de este año	2,65	0,967	103
27	Puedo memorizar todo lo que necesito	2,27	1,131	103
31	He aprendido mucho sobre empatía en mi profesión	2,93	0,963	103
41	Mis habilidades para resolver problemas se desarrollan bien aquí	2,65	0,893	103
45	Gran parte de lo que debo aprender parece relevante para una carrera médica	3,21	0,882	103
Percepción del ambiente		Media	D.E.	N
11	El ambiente es relajado durante la enseñanza clínica	2,06	0,539	103
12	En esta escuela se maneja bien el tiempo	1,47	1,092	103
17	Las trampas son comunes en esta escuela	1,04	1,038	103
23	El ambiente es relajado durante las clases magistrales	2,74	0,863	103
30	Hay oportunidades para desarrollar mis habilidades interpersonales	2,50	1,037	103
33	Me siento a gusto en la clase socialmente	2,79	0,925	103
34	El ambiente es relajado durante las clases/seminarios/tutorías	2,15	1,200	103
35	Siento que la experiencia es decepcionante	2,39	1,246	103
36	Soy capaz de concentrarme bien	2,42	1,142	103
42	El disfrute compensa el estrés de los cursos	1,79	1,250	103
43	El ambiente me motiva como estudiante	2,46	1,144	103
49	Me siento capaz de hacer las preguntas que quiero	2,31	1,291	103
Auto percepción social		Media	D.E.	N
3	Hay un buen sistema de apoyo para los estudiantes que se estresan	1,16	0,872	103
4	Estoy demasiado cansado como para disfrutar el curso	1,44	1,226	103
14	Raramente me aburro en este curso	1,84	1,046	103
15	Tengo buenos amigos en este curso	3,35	0,789	103
19	Mi vida social es buena	2,73	1,148	103
28	Pocas veces me siento solo	2,20	1,232	103
46	Mi asiento es agradable	2,28	1,240	103

The statistical comparison by domain and among levels is shown in table 3. For the 'learning perception' domain, statistical significant differences were found for the three study levels, with a decreasing tendency from the basic to the clinical level. For 'teacher perception', 'academic perception', and 'atmosphere perception', no significant differences were observed between the basic and the pre-clinical level, but between the clinical level and the other two levels, also with a decreasing tendency. When comparing the scores from the 'social perception' domain, no significant differences were found among levels.

The comparison of the global mean scores did not show statistical significant differences between the basic (131.78/200) and the pre-clinical level (120.80/200). Both groups differ statistically from the clinical level, showing a similar decreasing trend towards the clinical academic course (100.87/200).

**Table 3: Statistical comparison among academic levels by overall domain scores**

	Subset for $\alpha = 0.05$				
	Level	N			
Learning perception	3	24	<b>24.75*</b>		
	2	51		<b>29.06*</b>	
	1	28			<b>32.82*</b>
	sig		1.000	1.000	1.000
Teacher perception	3	24	<b>22.04*</b>		
	2	51		28.22	
	1	28			30.39
	sig		1.000	0.211	0.211
Academic self-perception	3	24	<b>19.25*</b>		
	2	51		21.96	
	1	28			22.96
	sig		1.000	0.651	0.651
Atmosphere perception	3	24	<b>20.75*</b>		
	2	51		26.8000	
	1	28			29.39
	sig		1.000	0.207	0.207
Social self-perception	3	24	14.08		
	2	51		14.76	
	1	28			16.21
	sig		0.107	0.107	0.107
Overall	3	24	<b>100.87*</b>		
	2	51		120.8	
	1	28			131.78
	sig		1.000		0.099

\*  $p < 0.05$ : Statistical significant difference

La comparación estadística por dominio y entre niveles se muestra en la tabla 3. En cuanto al dominio de 'percepción del aprendizaje', se encontraron diferencias significativas en los tres niveles de estudio, con una tendencia decreciente desde el nivel básico hasta el nivel clínico. Con respecto a la 'percepción del profesor', la 'percepción académica' y la 'percepción del ambiente', no se observaron diferencias significativas entre el nivel básico y el nivel preclínico, pero sí entre el clínico y los otros dos niveles, también con una tendencia decreciente. Al comparar las puntuaciones del dominio de "percepción social", no hay diferencias significativas entre los niveles.

La comparación de las puntuaciones medias globales no mostró diferencias significativas entre el nivel básico (131,78/200) y el nivel preclínico (120,80/200). Ambos grupos difieren estadísticamente del nivel clínico, mostrando una tendencia decreciente similar hacia el nivel clínico (100,87/200).

**Tabla 3: Comparación estadística entre los niveles académicos por puntuaciones generales de los dominios**

	Subconjunto para $\alpha = 0.05$				
	Nivel	N			
Percepción del aprendizaje	3	24	<b>24,75*</b>		
	2	51		<b>29,06*</b>	
	1	28			<b>32,82*</b>
	Sig.		1,000	1,000	1,000
Percepción del profesor	3	24	<b>22,04*</b>		
	2	51		28,22	
	1	28			30,39
	Sig.		1,000	0,211	0,211
Autopercepción académica	3	24	<b>19,25*</b>		
	2	51		21,96	
	1	28			22,96
	Sig.		1,000	0,651	0,651
Percepción del ambiente	3	24	<b>20,75*</b>		
	2	51		26,8000	
	1	28			29,39
	Sig.		1,000	0,207	0,207
Autopercepción social	3	24	14,08		
	2	51		14,76	
	1	28			16,21
	Sig.		0,107	0,107	0,107
General	3	24	<b>100,87*</b>		
	2	51		120,8	
	1	28			131,78
	Sig.		1,000		0,099

\*  $p < 0,05$ : Diferencias estadísticas significativas



## DISCUSSION

The learning environment is now considered essential in the health sciences curricula, mostly because of its several influencing factors and its impact on students' learning outcomes.<sup>14</sup> In the present study—the first one conducted in a dentistry program in a public institution in Chile, which had a 90.1% of participation—the students' perception of the learning environment was assessed by applying the DREEM questionnaire. The results demonstrate that the overall perception of this educational atmosphere is more positive than negative, hence favoring learning. This confirms our first hypothesis. When analyzing the overall score by level and qualitative significance, a constant and significant decrease is observed from the basic to the clinical level, when students usually face new and more complex academic challenges—and thus the second hypothesis is not validated.

The results corresponding to the clinical level show a greater impact on the students' psychosocial conditions. This is evidenced from the questionnaire statements on the atmosphere and social perceptions domains regarding stress. Several psychosocial and academic factors have been described in the literature and have been correlated with a lower positive perception at the clinical level: a) the first real contact with patients; b) the perception of a higher degree of courses difficulty; c) the fear of not achieving the minimum requirements of each program; d) the varying degrees of criticism and authoritarianism, and e) the lack of proper feedback.<sup>19-22</sup> In the present study, we also observed a lower qualitative perception of the student support system, which plays a key role in the perception of the learning environment and stress. The need for an adequate support system available in all institutions has already been discussed in the literature.<sup>23, 24</sup> In general terms, these strategies seek to develop resilience and the professional vocation, as well as the acquisition of learning strategies and tools based on a personal approach,

## DISCUSIÓN

Actualmente se considera que el ambiente de aprendizaje es esencial en los programas de ciencias de la salud, sobre todo debido a los varios factores influyentes y a su impacto en los resultados académicos de los estudiantes.<sup>14</sup> En el presente estudio —el primero realizado en un programa de odontología en una institución pública de Chile, con una participación del 90.1%— se evaluó la percepción de los estudiantes sobre el ambiente de aprendizaje mediante la aplicación del cuestionario DREEM. Los resultados demuestran que la percepción general del ambiente educativo es más positiva que negativa, y que por lo tanto favorece el aprendizaje. Esto confirma nuestra primera hipótesis. Al analizar la puntuación general por nivel y por importancia cualitativa, se observa una disminución constante y significativa desde el nivel básico hasta el clínico, cuando los estudiantes enfrentan generalmente retos académicos nuevos y más complejos— y por eso la segunda hipótesis no fue validada.

Los resultados correspondientes al nivel clínico muestran un mayor impacto sobre las condiciones psicosociales de los estudiantes. Esto se evidencia en las afirmaciones del cuestionario relativas al ambiente y las percepciones sociales en relación con el estrés. En la literatura se han descrito varios factores psicosociales y académicos que se han correlacionado con una menor percepción positiva en el nivel clínico: a) el primer contacto real con los pacientes; b) la percepción de un mayor grado de dificultad de los cursos; c) el temor de no alcanzar los requisitos mínimos de cada programa; d) los diferentes grados de crítica y autoritarismo y e) la falta de adecuada retroalimentación.<sup>19-22</sup> En el presente estudio, también observamos una menor percepción cualitativa del sistema de apoyo estudiantil, que desempeña un papel clave en la percepción del ambiente de aprendizaje y del estrés. La necesidad de disponer de un adecuado sistema de apoyo en todas las instituciones también ha sido discutida en la literatura.<sup>23, 24</sup> En términos generales, estas estrategias buscan desarrollar la resiliencia y la vocación profesional, así como la adquisición de estrategias y herramientas de aprendizaje basadas en un enfoque personal,

through multidisciplinary mentoring networks.<sup>25</sup> The results and the available evidence suggest that it is essential to develop an adequate support system for the clinical level in particular. However, some strengths can be highlighted, such as how teachers' knowledge can help improve self confidence in students. This is reflected in the present study as a higher perception of teacher and academic environment, which are the domains that scored the highest qualitative values.

There is high variability among the mean scores for each statement of the five domains. This shows the complex interaction of the psychosocial factors and how the perception of each domain can be influenced by each factor. Even though DREEM has been described as a not culturally-specific tool, and as an instrument of universal use and application, one must be especially cautious when comparing results with dental schools among countries, mostly because of the heterogeneity of the social profiles worldwide. Comparisons should be taken as a reference and not as an absolute contrast.<sup>15-17, 23</sup>

## CONCLUSIONS

The learning environment is positively perceived by students of the Arturo Prat University. However, when analyzing by DREEM domains, some significant differences can be found between academic levels, and some domains seem to be negatively perceived. There is a tendency to a lower perception from the basic to the clinical level, mostly due to psychosocial factors. It is necessary to enhance student support systems in order to compensate this drawback and to promote better learning.

mediante redes de tutoría multidisciplinarias.<sup>25</sup> Los resultados y las evidencias disponibles sugieren que es fundamental desarrollar un sistema de apoyo adecuado para el nivel clínico en particular. Sin embargo, pueden destacarse algunas fortalezas, como el hecho de que el conocimiento de los docentes puede ayudar a mejorar la confianza de los estudiantes en sí mismos. Esto se refleja en el presente estudio como una mayor percepción del profesor y del ambiente académico, que son los dominios que obtuvieron los mayores valores cualitativos.

Hay una gran variabilidad entre las puntuaciones medias de cada afirmación de los cinco dominios. Esto demuestra la compleja interacción de los factores psicosociales y cómo la percepción de cada dominio puede estar influido por cada factor. A pesar de que se ha dicho que el cuestionario DREEM es una herramienta que no es culturalmente específica, y que es un instrumento de uso y aplicación universal, se debe ser especialmente cauteloso cuando se comparan los resultados de facultades de odontología entre los países, sobre todo debido a la heterogeneidad de la perfiles sociales en todo el mundo. Las comparaciones deben tomarse como una referencia y no como un contraste absoluto.<sup>15-17, 23</sup>

## CONCLUSIONES

El ambiente de aprendizaje es percibido positivamente por los estudiantes de la Universidad Arturo Prat. Sin embargo, al hacer un análisis utilizando los dominios DREEM, se pueden encontrar algunas diferencias significativas entre los niveles académicos, y algunos dominios parecen ser percibidos negativamente. Hay una tendencia hacia una percepción más baja desde el nivel básico hasta el clínico, debido sobre todo a factores psicosociales. Es necesario mejorar los sistemas de apoyo a los estudiantes con el fin de compensar esta dificultad y promover un mejor aprendizaje.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank all the students who participated in this study; they also thank professor Pedro Buc and professor Marcela Quintana (UNAP) for their valuable input.

## CONFLICT OF INTERESTS

The subscribing authors declare not having any conflict of interests.

## CORRESPONDING AUTHOR

José Pablo Tisi Lanchares  
Universidad Arturo Prat  
(+569) 566 889 76  
j.pablo.tisi@gmail.com, jtisi@unap.cl  
Avenida Arturo Prat 2120  
Iquique, Chile

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a todos los estudiantes que participaron en este estudio; también agradecen al profesor Pedro Buc y a la profesora Marcela Quintana (UNAP) por sus valiosos aportes.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## CORRESPONDENCIA

José Pablo Tisi Lanchares  
Universidad Arturo Prat  
(+569) 566 889 76  
j.pablo.tisi@gmail.com, jtisi@unap.cl  
Avenida Arturo Prat 2120  
Iquique, Chile

## REFERENCES / REFERENCIAS

1. Khoja AT. Evaluation of the educational environment of the Saudi family medicine residency training program. *J Family Community Med.* 2015; 22(1): 49-56. DOI: <https://dx.doi.org/10.4103/2230-8229.149591>
2. Hutchinson L. Educational environment. In: Cantillon P, Hutchinson L, Wood D. *ABC of learning and teaching in medicine.* London: BMJ, 2003. 39-41.
3. Genn JM. AMEE Medical education guide No. 23 (Part 1): curriculum, environment, climate, quality and change in medical education—a unifying perspective. *Med Teach.* 2001; 23(4): 337-344. DOI: <https://doi.org/10.1080/01421590120063330>
4. Herrera C, Pacheco J, Rosso F, Cisterna C, Aichele D, Becker S et al. Evaluation of the undergraduate educational environment in six medical schools in Chile. *Rev Med Chile.* 2010; 138(6): 677-684.
5. Wayne SJ, Fortner SA, Kitzes J, Timm C, Kalishman S. Cause or effect? The relationship between student perception of the medical school learning environment and academic performance on USMLE Step 1. *Med Teach.* 2013; 35(5): 376-380. DOI: <https://doi.org/10.3109/0142159X.2013.769678>
6. Subramanian J, Anderson VR, Morgaine KC, Thomson WM. The importance of 'student voice' in dental education. *Eur J Dent Educ.* 2012; 17(1): e136-e141. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2012.00773.x>
7. Roff S. New resources for measuring educational environment. *Med Teach.* 2005; 27(4): 291-293. DOI: <https://doi.org/10.1080/01421590500151047>
8. Roff S, McAleer S, Harden RM, Al-Qahtani M, Ahmed AU, Deza H et al. Development and validation of the Dundee Ready Education Environment Measure (DREEM). *Med Teach.* 1997; 19(4): 295-299.
9. Hammond SM, O'Rourke M, Kelly M, Bennett D, O'Flynn S. A psychometric appraisal of the DREEM. *BMC Med Educ.* 2012; 12(2). DOI: <https://doi.org/10.1186/1472-6920-12-2>

10. Roff S. The Dundee Ready Educational Environment Measure (DREEM)—a generic instrument for measuring students' perceptions of undergraduate health professions curricula. *Med Teach.* 2005; 27(4): 322-325. DOI: <https://doi.org/10.1080/01421590500151054>
11. De-Oliveira-Filho GR, Vieira JE, Schonhorst L. Psychometric properties of the Dundee Ready Educational Environment Measure (DREEM) applied to medical residents. *Med Teach.* 2005; 27(4): 343-347. DOI: <https://doi.org/10.1080/01421590500046387>
12. Miles S, Swift L, Leinster SJ. The Dundee Ready Education Environment Measure (DREEM): A review of its adoption and use. *Med Teach.* 2012; 34(9): e620-e634. DOI: <https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.668625>
13. Tomás I, Casares-De-Cal M, Aneiros A, Abad M, Ceballos L, Gómez-Moreno G et al. Psychometric validation of the Spanish version of the Dundee Ready Education Environment Measure applied to dental students. *Eur J Dent Educ.* 2013; 18(3): 162-169. DOI: <https://doi.org/10.1111/eje.12073>
14. Soemantri D, Herrera C, Riquelme A. Measuring the educational environment in health professions studies: A systematic review. *Med Teach.* 2010; 32(12): 947-952. DOI: <https://doi.org/10.3109/01421591003686229>
15. Foster Page L, Kang, M, Anderson V, Thomson W. Appraisal of the Dundee Ready Educational Environment Measure in the New Zealand dental educational environment. *Eur J Dent Educ.* 2011; 16(2): 78-85. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2011.00725.x>
16. Ostapczuk M, Hugger A, de-Bruin J, Ritz-Timme S, Rotthoff T. DREEM on, dentists! Students' perceptions of the educational environment in a German dental school as measured by the Dundee Ready Education Environment Measure. *Eur J Dent Educ.* 2011; 16(2): 67-77. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2011.00720.x>
17. Thomas BS, Abraham RR, Alexander M, Ramnarayan K. Students' perceptions regarding educational environment in an Indian dental school. *Med Teach.* 2009; 31(5): e185-e188. DOI: <https://doi.org/10.1080/01421590802516749>
18. Vermeulen L, Schmidt HG. Learning environment, learning process, academic outcomes and career success of university graduates. *Studies in Higher Education.* 2008; 33(4): 431-451. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/03075070802211810>
19. Elani HW, Allison PJ, Kumar RA, Macini L, Lambrou A, Bedos C. A systematic review of stress in dental students. *J Dent Educ.* 2014; 78(2): 226-242.
20. Kang I, Foster-Page LA, Anderson VR, Thomson WM, Broadbent JM. Changes in students' perceptions of their dental education environment. *Eur J Dent Educ.* 2014; 19(2): 122-130. DOI: <https://doi.org/10.1111/eje.12112>
21. Jain A, Bansal R. Stress among medical and dental students: a global issue. *IOSR J Dent Med Sci.* 2012; 1(5): 5-7.
22. Al-Faris EA, Naeem N, Irfan F, Qureshi R, van-der-Vleuten C. Student centered curricular elements are associated with a healthier educational environment and lower depressive symptoms in medical students. *BMC Med Educ.* 2014; 14(1): 192. DOI: <https://doi.org/10.1186/1472-6920-14-192>
23. Mahrous M, Al Shorman H, Ahmad MS. Assessment of the educational environment in a newly established dental college. *J Educ Ethics Dent.* 2012; 3(1): 6-13.
24. Kossioni AE, Varela R, Ekonomu I, Lyraokos G, Dimoliatis ID. Students' perceptions of the educational environment in a Greek dental school, as measured by DREEM. *Eur J Dent Educ.* 2012; 16(1), e73-e78. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2011.00678.x>
25. Sandars J, Patel R, Steele H, McAreavey M. Developmental student support in undergraduate medical education: AMEE Guide No. 92. *Med Teach.* 2014; 36(12): 1015-1026. DOI: <https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.917166>

---

# ORAL HEALTH IN ADOLESCENTS WITH DISABILITIES FROM CENTRO DE EDUCACIÓN ESPECIAL SAN MIGUEL, GUARAMBARÉ, PARAGUAY

## SALUD BUCAL EN ADOLESCENTES CON DISCAPACIDAD DEL CENTRO DE EDUCACIÓN ESPECIAL SAN MIGUEL, DE GUARAMBARÉ, PARAGUAY

NOHELIA MARÍA PÉREZ-BEJARANO<sup>1</sup>, MARTA INÉS FERREIRA-GAONA<sup>2</sup>, CLARISSE VIRGINIA DÍAZ-REISSNER<sup>3</sup>,  
DIANA ALICIA SANABRIA-VÁZQUEZ<sup>4</sup>, CARLOS DANIEL TORRES-AMARILLA<sup>5</sup>, ELIANA BELÉN ACOSTA-PARRA<sup>6</sup>,  
MARÍA ALEJANDRA PORTILLO-MARTÍNEZ<sup>6</sup>, VERÓNICA MARIELA ROJAS-ORREGO<sup>6</sup>,  
ANA BELÉN SAMANIEGO-VALDEZ<sup>6</sup>, GILDA GUADALUPE SIAN<sup>6</sup>

**ABSTRACT: Introduction:** oral health in patients with disabilities represents a great challenge in dentistry, as motor, sensory, cognitive, behavioral, and emotional limitations influence oral hygiene, leading to the development of certain diseases in this population. The aim of the present study was to analyze the oral health conditions of school children with disabilities aged 12 to 18 years attending Centro de Educación Especial San Miguel, in the city of Guarambaré, in 2013. **Methods:** this was a descriptive cross-sectional study. A survey was applied to 20 schoolchildren who met the inclusion criteria. Oral health was assessed using the DMFT index, as well as the dental plaque, tartar, gingival indices and occlusal anomalies. **Results:** the DMFT index was 5.5 (SD = 4.38), dental plaque index was 1.15, tartar was 0.53 and gingival index was 0.68. There was malocclusion in 50% of cases, of which 35% were class II and 15% class III. **Conclusions:** the school children participating in this study do not enjoy good health conditions because of the high rate of tooth decay, high percentages of dental plaque, and a large percentage of preventive and restorative needs.

**Key words:** health of persons with disabilities, oral hygiene, oral health, public health

---

**RESUMEN: Introducción:** la salud bucal en pacientes con discapacidad representa un gran desafío en la odontología, pues las limitaciones motoras, sensoriales, cognitivas, conductuales y emocionales inciden en la higiene oral, lo cual lleva al desarrollo de ciertas enfermedades en esta población. El objetivo del presente estudio consistió en analizar el estado de salud bucal de escolares de 12 a 18 años con discapacidad, que asistieron al Centro de Educación Especial San Miguel, de la ciudad de Guarambaré, en el año 2013. **Métodos:** estudio descriptivo de corte transversal. Se realizó un censo en el que participaron 20 escolares que cumplían con los criterios de inclusión. La salud bucal se evaluó mediante los índices CPO-D, placa dental, sarro, gingival y anomalías de oclusión. **Resultados:** el índice CPO-D fue de 5,5 (DE = 4,38), el índice de placa dental fue de 1,15, el de sarro fue de 0,53 y el gingival de 0,68. Se presentó maloclusión en el 50%, de los cuales 35% correspondieron a la clase II y el 15% a la clase III. **Conclusiones:** no existen condiciones aceptables de salud bucal en los escolares de este estudio debido al elevado índice de caries, a los altos porcentajes de placa dental, y a un gran porcentaje de necesidades preventivas y restauradoras.

**Palabras clave:** salud de la persona con discapacidad, higiene bucal, salud bucal, salud pública

Pérez-Bejarano NM, Ferreira-Gaona MI, Díaz-Reissner CV, Sanabria-Vázquez DA, Torres-Amarilla CD, Acosta-Parra EB et al. Oral health in adolescents with disabilities from Centro de Educación Especial San Miguel, Guarambaré, Paraguay. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2017; 29(1): 51-64. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v29n1a3>

- 
- 1 DDM. Specialist in Pediatric Dentistry and Community Health. Specialist in Methodology of Research in Health Sciences. School of Dentistry. Universidad del Pacífico Privada, Paraguay.
  - 2 DDM. Specialist in Methodology of Research in Health Sciences. School of Dentistry. Universidad del Pacífico Privada, Paraguay.
  - 3 DDM. MA in Statistics. MA in Research Methodology for Health Sciences. School of Dentistry. Universidad del Pacífico Privada, Paraguay.
  - 4 DDM. Specialist in Cosmetic Dentistry. School of Dentistry. Universidad del Pacífico Privada, Paraguay.
  - 5 DDM. MA in Public Health. School of Dentistry. Universidad del Pacífico Privada, Paraguay.
  - 6 Student. School of Dentistry. Universidad del Pacífico Privada, Paraguay.

SUBMITTED: JUNE 7/2016 - ACCEPTED: JULY 17/2017

- 
- 1 Odontóloga. Especialista en Odontopediatría y Salud Comunitaria. Especialista en Metodología de la Investigación en Ciencias de la Salud. Facultad de Odontología. Universidad del Pacífico Privada, Paraguay.
  - 2 Odontóloga. Especialista en Metodología de la Investigación en Ciencias de la Salud. Facultad de Odontología. Universidad del Pacífico Privada, Paraguay.
  - 3 Odontóloga. Magíster en Estadística. Magíster en Metodología de la Investigación en Ciencias de la Salud. Facultad de Odontología. Universidad del Pacífico Privada, Paraguay.
  - 4 Odontóloga. Especialista en Estética Dental. Facultad de Odontología. Universidad del Pacífico Privada, Paraguay.
  - 5 Odontólogo. Magíster en Salud Pública. Facultad de Odontología. Universidad del Pacífico Privada, Paraguay.
  - 6 Estudiante. Facultad de Odontología. Universidad del Pacífico Privada, Paraguay.

RECIBIDO: JUNIO 7/2016 - ACEPTADO: JULIO 17/2017

## INTRODUCTION

Persons with disabilities are described as those with any motor, sensory, cognitive, behavioral or emotional limitation, requiring assistance and specialized health programs. Disabilities include, but are not limited to, learning difficulties, autism, Down Syndrome (DS), short-sightedness, intellectual disabilities or mental retardation (MR), selective mutism, and motor dysfunction.<sup>1</sup>

According to the World Health Organization (WHO), more than 1 billion people in the world live with some sort of disability, and according to various studies the poverty rates of these people are higher than those of individuals with no disabilities, and therefore they are less likely to access health care services in comparison with others.<sup>2</sup> According to the WHO and the United Nations, 10% of people in Paraguay have a disability, with limited opportunities to adequately access health services to improve their standards of living.<sup>3</sup>

Due to the problems posed by these limitations, persons with disabilities require more care and specialized treatment, since many depend on others to achieve and maintain good health in general and oral health in particular,<sup>4</sup> which is defined as the absence of diseases and disorders affecting the elements of the oral cavity.<sup>5</sup>

Oral health in these patients represents a major challenge for dentists because the aforementioned limitations prevent proper oral hygiene, leading to the development of certain diseases that are prevalent in this population, such as tooth decay and periodontal disease.<sup>6</sup>

Several factors contribute to poor oral health in patients with disabilities, including oral conditions, physical limitations that make brushing difficult, reduced saliva flow, medications, and restricted or precarious diets.<sup>4</sup>

## INTRODUCCIÓN

Las personas con discapacidad son aquellas que presentan algún compromiso o limitación motora, sensorial, cognitiva, conductual o emocional, que requieren asistencias y programas especializados en salud; entre las discapacidades podemos mencionar las dificultades de aprendizaje, el autismo, el Síndrome de Down (SD), la visión baja, la discapacidad intelectual o retardo mental (RM), el mutismo selectivo y la disfunción motora.<sup>1</sup>

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de mil millones de personas en el mundo sufren algún tipo de discapacidad, y según algunas investigaciones, dichas personas tienen tasas de pobreza más elevadas que los individuos sin discapacidad, lo que representa menos posibilidades de acceso a los servicios de asistencia sanitaria en comparación con los demás.<sup>2</sup> En Paraguay, según la OMS y las Naciones Unidas, existe un 10% de individuos con discapacidad, quienes carecen de la oportunidad de obtener un adecuado acceso a los servicios de salud para mejorar su nivel de vida.<sup>3</sup>

Debido a los problemas que representan estas limitaciones, las personas con discapacidad requieren mayor atención y tratamiento especializado, ya que muchas de ellas dependen de otras personas para lograr y mantener una buena salud tanto general como bucal,<sup>4</sup> la cual se define como la ausencia de enfermedades y trastornos que afectan a los elementos que hacen parte de la cavidad oral.<sup>5</sup>

La salud bucal de estos pacientes representa un gran desafío para los odontólogos, pues las limitaciones ya mencionadas impiden una adecuada higiene oral, lo cual lleva al desarrollo de ciertas enfermedades prevalentes en esta población, como la caries dental y la enfermedad periodontal.<sup>6</sup>

Hay varios factores que contribuyen a una salud bucal deficiente en los pacientes con discapacidades; entre ellos podemos mencionar: las condiciones bucales, las limitaciones físicas que generan dificultades para cepillarse, el reducido flujo de saliva, los medicamentos y las dietas restringidas o riesgosas.<sup>4</sup>

One of the main disabilities is Down syndrome (DS) or trisomy 21, a chromosomal disorder that affects males more frequently, causing disorders that can range from mild to severe; in addition, mental and physical development in these patients tends to be slower.<sup>7</sup> The orofacial alterations in this syndrome promote the development of respiratory infections and dryness of mucous membranes, and therefore the tonsils and adenoids tend to increase in size. The lower lips are hypotonic, the hard palate tends to be arched and high, and the presence of mandibular subluxation is common, usually associated with hypotonia of the temporomandibular joint ligaments. The mandible is usually protruded with a tendency to Angle Class III.<sup>8</sup> Certain tooth anomalies can be seen, such as delayed eruption (both in primary and permanent dentition), agenesis, anomalies in position and occlusion, anomalies in structure, form and size of teeth, as well as a decrease in saliva flow and poor articulation of language.<sup>9</sup>

Another common disability is autism, affecting the individuals' social and affective relationships and their communication capabilities; it is congenital in most cases, and is not considered a disease.<sup>10</sup> The way autism expresses itself varies greatly from one individual to another, but there are certain symptoms common to all, such as atypical development of social and language skills and limited and repetitive behaviors.<sup>11</sup>

Mental retardation (MR) is a disorder that typically starts between birth and the age of 18 years, more frequently in males. Its main features include below-average intellectual functioning and a lack of skills needed for everyday life. In general, individuals who suffer from MR do not possess sufficient motor or linguistic abilities, and show deficiencies in communication, self-care and social adaptations.<sup>12</sup> The risk factors of these limitations include infections, chromosomal, environmental,

Una de las principales discapacidades es el SD, o trisomía del par 21, un trastorno cromosómico que se presenta con más frecuencia en los varones, ocasionando trastornos que pueden ser leves o severos; además, el desarrollo mental y físico en estos pacientes suele ser más lento.<sup>7</sup> Las alteraciones bucofaciales de este síndrome favorecen el desarrollo de infecciones respiratorias y la resequedad de las mucosas, por lo que las amígdalas y las adenoides suelen aumentar de tamaño. Los labios inferiores presentan hipotonía, el paladar duro tiende a ser arqueado y alto, y la presencia de subluxación mandibular es habitual y está asociada a la hipotonía de los ligamentos de la articulación temporo-mandibular. La mandíbula se presenta prognática y muestra tendencia a Clase III de Angle.<sup>8</sup> Se pueden observar ciertas anomalías dentarias, como retardo en la erupción (tanto en la dentición primaria como en la permanente), agenesia, anomalías en la posición y oclusión, anomalías de estructura, forma y tamaño de los dientes, además de disminución del flujo salival y deficiente articulación del lenguaje.<sup>9</sup>

Otra discapacidad común es el autismo, en el que se ven afectadas las relaciones sociales y afectivas, así como la capacidad de comunicación de los individuos; es congénito en la gran mayoría de los casos, y no se le considera una enfermedad.<sup>10</sup> La forma en que se expresa el autismo varía mucho de un individuo a otro, pero existen ciertos síntomas presentes en todos ellos, como el desarrollo atípico de las habilidades sociales, de las habilidades del lenguaje y de los comportamientos limitados y repetitivos.<sup>11</sup>

Por otro lado, el retardo mental (RM) es un trastorno cuyo inicio se da entre el nacimiento y los 18 años de edad, siendo más frecuente en el sexo masculino. Entre sus principales características se encuentran el funcionamiento intelectual por debajo del promedio normal, y una carencia de destrezas necesarias para la vida diaria. Por lo general, los individuos que padecen RM no poseen suficiente habilidad motriz ni lingüística, y presentan deficiencias en comunicaciones, autocuidados y adaptaciones sociales.<sup>12</sup> Entre los factores de riesgo que pueden causar dichas limitaciones en estos pacientes

and genetic anomalies, and metabolic, nutritional, toxic and traumatic (prenatal and postnatal) disorders. The signs and symptoms of MR are: continuous infantile behavior, decreased learning abilities, inability to comply with the guidelines of intellectual development, inability to meet the educational needs at school, and lack of curiosity.<sup>13</sup> Dental care for these patients is therefore complex, since they usually have poor oral hygiene, which may cause deterioration of the oral cavity tissues. According to some studies, the most common disorders in these patients are dental caries, teeth loss, and periodontal disease.<sup>14</sup>

Short-sightedness refers to a reduction in central visual acuity or loss of visual field, which results in low vision, even with the best optical correction provided by conventional lenses.<sup>15</sup> Short-sighted children perceive things differently compared to other children since they have visual-motor coordination difficulties and problems to recognize the objects surrounding them or to distinguish the concepts of right and left. All this hinders their learning, not only in terms of literacy but also in personal hygiene and oral hygiene.<sup>16</sup>

Learning disabilities (LD) is one of the neurological alterations increasingly occurring in our society because of the diversity of distractions, such as technology, parents' separation, children's lack of attention, loss of close relatives, inadequate teaching, and bullying, just to name a few reasons, that distract and create continuous stress in children at the time of learning. These difficulties can be classified as primary and secondary. Primary learning disabilities include cognitive disorders such as dyslexia, dyspraxia, dysphasia, dysgraphia, and dyscalculia. Secondary disabilities include learning difficulties due to a known factor that distracts children when they are studying, but they can learn normally once the factor disappears.<sup>17</sup>

podemos mencionar: infecciones, anomalías cromosómicas, ambientales y genéticas, y trastornos metabólicos, nutricionales, tóxicos y traumáticos (prenatales y posnatales). Los signos y síntomas del RM son: comportamiento infantil continuo, disminución de la capacidad de aprendizaje, incapacidad para cumplir con las pautas del desarrollo intelectual, incapacidad para satisfacer las exigencias educativas en la escuela y falta de curiosidad.<sup>13</sup> Por todo esto, la atención odontológica de estos pacientes es compleja, ya que la higiene oral en ellos suele ser deficiente, lo que puede causar un deterioro de los tejidos de la cavidad bucal; según ciertos estudios, los trastornos más frecuentes son la caries dental, la pérdida de dientes y la enfermedad periodontal.<sup>14</sup>

La visión baja se refiere a la reducción de la agudeza visual central o a la pérdida del campo visual, que incluso con la mayor corrección óptica proporcionada por lentes convencionales se traduce como visión baja, desde el punto de vista de las capacidades visuales.<sup>15</sup> Los niños que presentan visión baja perciben las cosas de una manera diferente a como las perciben los otros niños, ya que presentan dificultad en la coordinación visomotora, y dificultad para reconocer los objetos que los rodean o para distinguir los conceptos de derecha o izquierda. Todo esto los entorpece en el momento de aprender, ya sea en los ámbitos de la lecto-escritura, o incluso en el aseo personal y en la higiene bucal.<sup>16</sup>

Por otro lado, la dificultad de aprendizaje, o deficiencia de aprendizaje (DA), es una de las alteraciones neurológicas que aumenta cada vez más en la sociedad a causa de la diversidad de distractores, como la tecnología, la separación de los padres, la falta de atención a los hijos, la pérdida de algún familiar cercano, la enseñanza inadecuada, el maltrato del grupo de amigos, entre otras razones, que distraen y generan estrés continuo en los niños en el momento del aprendizaje. Estas dificultades se pueden clasificar en primarias y secundarias. Las primarias incluyen trastornos cognitivos como dislexia, dispraxia, disgrafía, disfasia y discalculia. Las secundarias incluyen las dificultades de aprender debido a un factor conocido que distrae a los niños en el momento de estudiar; una vez el factor desaparece, el niño aprende normalmente.<sup>17</sup>



Deafness or hearing loss is a decrease in hearing acuity or the inability of the ear to capture sounds. Patients who suffer from it not only have problems hearing but also talking. The causes of hearing loss can be either congenital, which serious neurotic and emotional disorders that cause deep insulation, or acquired, causing hearing loss during the first years of life; if it is not treated early, patients will have big difficulties to develop language and speech, which in turn will cause emotional and social problems and will have a severe impact on their education.<sup>18</sup>

Selective mutism (SM) is a psychological condition with clinical manifestations such as remaining silent or avoiding speaking in situations in which children are normally expected to speak, even though they can do it otherwise, which may hinder communication with dental professionals while teaching hygiene techniques.<sup>19</sup>

For these reasons, patients with disabilities can suffer from or acquire oral diseases due to the various factors that affect their health in general. These conditions do not change the protocol dentists follow to treat oral diseases, but these patients do need comprehensive care including the training of parents, teachers and relatives, as well as therapy sessions to improve their manual skills.

Some schools in Paraguay respond to the needs of integrating this population to the education system, with special programs and learning methods adapted to their disabilities. One of these is Centro de Educación Especial San Miguel, located in the city of Guarambaré. It began operations after the creation of a special class in 1991 in a property of the municipality and under the administration of Educational Center No. 91, Medalla Milagrosa. This center operates in its own property since the year 2000 and has 6 teachers, 2 psychologists,

La sordera o hipoacusia es la disminución de la agudeza auditiva o de la capacidad del oído para captar el sonido. Los pacientes que la padecen no sólo tienen problemas de audición, sino también del habla. Las causas de la hipoacusia se agrupan en dos: congénitas, en las que se presentan graves trastornos de tipo emocional, neurótico y de aislamiento profundo, y las adquiridas, que causan pérdida de la audición durante los primeros años de vida de los pacientes, quienes, si no son tratados tempranamente, tendrán grandes dificultades para el desarrollo del lenguaje y el habla, y a su vez esto provocará problemas emocionales y sociales y representará un impacto severo para su educación.<sup>18</sup>

El mutismo selectivo (MS) es una condición psicológica que tiene como principal manifestación clínica el silencio y no hablar en situaciones en las que normalmente se espera que un niño hable, a pesar de que no exista el problema para realizarlo en otra situación, lo cual puede dificultar la comunicación con el profesional al momento de inculcar las técnicas de higiene.<sup>19</sup>

Por lo expuesto, los pacientes con discapacidad son un grupo de personas que se encuentran susceptibles a padecer o adquirir enfermedades bucales, por los diversos factores que condicionan su salud en general. Dichas condiciones no cambian el protocolo de los odontólogos en cuanto a los pasos para tratar enfermedades bucales, pero estos pacientes sí necesitan una atención integral que incluya la formación de los padres, docentes y familiares que los rodean, así como terapias de entrenamiento para mejorar sus habilidades manuales.

En Paraguay existen algunos centros educativos que dan respuesta a las necesidades de esta población de incorporarse al sistema educativo, con programas y métodos de aprendizaje adecuados a sus discapacidades. Uno de estos es el Centro de Educación Especial San Miguel, ubicado en la ciudad de Guarambaré. Empezó a funcionar debido a la creación de un grado especial, en el año 1991, que funcionaba en el predio municipal bajo la administración del Centro Educativo N.º 91, Medalla Milagrosa. Está habilitado en su local propio desde el año 2000, y cuenta con 6 docentes, 2 psicólogas,

1 physiotherapist, 1 sign language auxiliary, 2 physical education teachers, and 93 schoolchildren with autism, hearing impairment, DS, MR, and cerebral palsy.

The aim of this study was to determine the oral health condition of children with disabilities aged 12 to 18 years attending the Centro de Educación Especial San Miguel of the city of Guarambaré in 2013.

The information provided in this study can help guide the development of intervention plans in oral health to improve the current situation and to promote the inclusion of preventive habits, so that the multiple disadvantages of disabilities do not add up to the pain and costs of oral pathologies.

## PATIENTS AND METHOD

A descriptive, cross-sectional study was conducted to evaluate the oral health status of 20 schoolchildren with disabilities aged 12 to 18 years attending the Centro de Educación Especial San Miguel of the city of Guarambaré in 2013.

The study included a survey that was applied to all students, prior authorization of parents or guardians. All participants agreed to be examined and were present on the days of data collection.

This study was approved by the Ethics and Research Committee of Universidad del Pacífico Privada. To access the study population, authorization was obtained from the directors of Centro de Educación Especial San Miguel. A list of participants was compiled once all the consents were signed and each participant was called for an assessment session.

Some instruments were designed to register the health status of participants. The clinical record included four sections: one section was used to register the participants' sociodemographic data;

1 fisioterapeuta, 1 auxiliar en lenguaje de señas, 2 profesores de educación física y 93 escolares con autismo, discapacidad auditiva, SD, RM y parálisis cerebral.

Esta investigación se realizó con el objetivo de determinar el estado de salud bucal de los escolares con discapacidad de 12 a 18 años que asistieron al Centro de Educación Especial San Miguel, de la ciudad de Guarambaré, en el año 2013.

La información que se proporciona podría orientar hacia el desarrollo de planes de intervención en salud bucal que optimicen la situación presente y promuevan la inclusión de hábitos preventivos, con la finalidad de evitar que a los múltiples inconvenientes propios de las discapacidades se sumen las complicaciones en dolor y costo que representan las patologías bucales.

## PACIENTES Y MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal para evaluar el estado de salud bucal de 20 escolares con discapacidad, de ambos sexos, con edades comprendidas entre 12 y 18 años, que se hallaban matriculados en el Centro de Educación Especial San Miguel, de la ciudad de Guarambaré, en el año 2013.

En el estudio se planteó un censo en el que participaron todos los estudiantes que contaron con la autorización de los padres o encargados, asintieron ser examinados y se hallaron presentes en los días de recolección de datos.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Universidad del Pacífico Privada. Para obtener el acceso a la población de estudio se obtuvo la autorización de los directivos del Centro de Educación Especial San Miguel. Una vez obtenidos los consentimientos, se conformó una lista, que sirvió para convocar a cada individuo para su evaluación.

Para este estudio se diseñaron instrumentos que sirvieron para el registro del estado de salud de los individuos. La ficha clínica constó de cuatro secciones, que permitieron consignar los datos sociodemográficos de los

another section included an odontogram to enter dental data; a third section was used for assessing soft tissues and other supporting tissues, and the last section was used for data referring to occlusion. To fill out the forms, the researchers held a meeting with the parents in one of the classrooms of the institution, where they explained the objectives and scope of the research project, emphasizing on the anonymity of data. The parents who agreed to participate and signed an authorization form were given a questionnaire and all questions were clarified.

The clinical examination was conducted at the school, in a classroom with natural and artificial light for the clinical evaluation of participants. Each child was examined by a calibrated dentist and a dental student in charge of registering the data. Each child was evaluated in supine position on a table for oral examination or, in some cases, on the individuals' wheel chairs. A Hu-Friedy® periodontal probe and a flat oral mirror #5 were used for the examination.

The schoolchildren who were waiting for the evaluation were accompanied by a student in another room, where brushing techniques were taught using macro-models and macro-brushes to optimize the teaching, making the explanations about the importance of oral hygiene more effective.

The obtained data were entered in a 2007 Microsoft Office Excel® electronic worksheet. Descriptive statistics were used for data analysis. Measures of central tendency and dispersion were used for the quantitative variables; distribution of frequencies was used for the qualitative variables, and the results were registered in tables.

## RESULTS

The Centro de Educación Especial San Miguel accepts students with learning disabilities or other

individuos; en otra sección se plasmó un odontograma para el registro de los datos clínicos odontológicos; una tercera sección sirvió para el registro de la evaluación de tejidos blandos y de soporte, y en la última sección se registraron evaluaciones referentes a la oclusión. Para el llenado del cuestionario se convocó a los padres a una reunión en una de las aulas de la institución, donde se les explicaron los objetivos y alcances de la investigación, haciendo énfasis en el anonimato de los datos obtenidos. A los padres que accedieron a completar el cuestionario y firmaron la autorización se les entregaron los cuestionarios y se les explicaron todas las preguntas.

El examen clínico se realizó en el predio de la escuela, en un salón provisto de luz natural y artificial para la evaluación clínica de los individuos. Cada escolar fue atendido por un odontólogo calibrado que actuó de examinador y por un estudiante de odontología que actuó de registrador. Cada individuo fue evaluado en posición decúbito supino en una mesa para la inspección bucal y, en algunos casos, en la silla de rueda de los individuos; para el examen se utilizó una sonda periodontal Hu-Friedy® y un espejo bucal plano N.º 5.

Los escolares que esperaban ser atendidos estuvieron a cargo de un estudiante en otra sala, donde se les enseñaron técnicas de cepillado; se utilizaron macromodelos y macrocepillos para optimizar la enseñanza, con el fin de que las explicaciones acerca de la importancia de la higiene bucal fueran más eficaces.

Los datos obtenidos en el estudio fueron consignados en una planilla electrónica de Microsoft Office Excel® 2007. Se utilizó estadística descriptiva en el análisis de datos. Para las variables cuantitativas se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión; para las variables cualitativas se utilizó la distribución de frecuencias, y los resultados fueron presentados en tablas.

## RESULTADOS

El Centro de Educación Especial San Miguel admite alumnos con problemas de aprendizaje u otras

differences that prevent their inclusion in mainstream schools. It is a public institution, certified by the Ministerio de Educación y Cultura (MEC) since the year 2000. The students are provided with psychological and physiotherapeutic care, and a sign language auxiliary is available to them. They attend the school four hours a day and are given a school meal.

This study evaluated the oral health status of 20 schoolchildren aged 12 to 18 years (median = 15 years) attending the Centro de Educación Especial San Miguel, in the city of Guarambaré. Half of the population were females, 45% had learning difficulties, and all came from urban environments. Fifty percent of participants were enrolled in the functional program, and the rest were distributed among levels 1, 2 and 3. Seventy-five percent of mothers had primary education only (Table 1).

**Table 1. Socio-demographic characteristics of schoolchildren with disabilities. Centro de Educación Especial San Miguel of the city of Guarambaré. Paraguay, 2013**

Demographic characteristics	N	%
<b>Age</b>		
12 to 15 years	11	55
16 to 18 years	9	45
<b>Sex</b>		
Female	10	50
Male	10	50
<b>Level of education of schoolchildren with disabilities</b>		
Level 1	1	5
Level 2	3	15
Level 3	6	30
Functional Program	10	50
<b>Education level of mothers (n = 16)</b>		
Primary	12	75
Secondary	4	25
<b>Clinical condition</b>		
Mental retardation	8	40
Learning disability	9	45
Selective mutism	1	5
Cerebral palsy	1	5
Down syndrome	1	5

diferencias que no posibiliten la inserción de los niños y niñas en escuelas normales. Es de carácter público y se encuentra habilitado por el Ministerio de Educación y Cultura (MEC) desde el año 2000. Los escolares tienen atención psicológica y fisioterapéutica, y cuentan con un auxiliar en señas. Asisten cuatro horas diarias a la institución, en donde se les brinda la merienda escolar.

En el estudio participaron 20 escolares de ambos sexos matriculados en el Centro de Educación Especial San Miguel de la ciudad de Guarambaré, con edades comprendidas entre 12 y 18 años (mediana = 15 años). La mitad de la población era del sexo femenino, el 45% presentaba dificultad de aprendizaje, y todos procedían de entornos urbanos. El 50% de los participantes cursaba el programa funcional, y los demás se distribuían entre los niveles 1, 2 y 3. El 75% de las madres contaba con nivel de formación sólo en el nivel primario (Tabla 1).

**Tabla 1. Características sociodemográficas de los escolares con discapacidad. Centro de Educación Especial San Miguel de la ciudad de Guarambaré. Paraguay, 2013**

Características demográficas	Núm.	%
<b>Edad</b>		
12 a 15 años	11	55
16 a 18 años	9	45
<b>Sexo</b>		
Femenino	10	50
Masculino	10	50
<b>Nivel de educación de los escolares con discapacidad</b>		
Nivel 1	1	5
Nivel 2	3	15
Nivel 3	6	30
Programa Funcional	10	50
<b>Nivel de educación de las madres (n = 16)</b>		
Primario	12	75
Secundario	4	25
<b>Condición clínica</b>		
Retardo mental	8	40
Dificultad de aprendizaje	9	45
Mutismo selectivo	1	5
Parálisis cerebral	1	5
Síndrome de Down	1	5

Regarding the DMFT index, the male students with learning disability aged 16 to 18 years had the highest rates of decayed, missing or filled teeth (Table 2).

**Table 2. DMFT index according to socio-demographic and clinical variables. Centro de Educación Especial San Miguel of the city of Guarambaré. Paraguay, 2013**

Demographic characteristics	DMFT	
	X	σ
<b>Age</b>		
12 to 15 years	4.9	4.5
16 to 18 years	6.4	5.7
<b>Sex</b>		
Female	5.0	4.5
Male	6.0	5.4
<b>Condition</b>		
Mental retardation	4.4	3.7
Learning disability	6.7	6.4

This population has a high prevalence of mild gingivitis, most frequently in male schoolchildren with mental retardation aged 12 to 15 years. The presence of gingival overgrowth and hypotonic lip was mostly observed in males and in patients with mental retardation. Three male adolescents with mental retardation had hypotonic lip, while 5 adolescents had gingival overgrowth (Table 3).

**Table 3. Diseases of the soft tissues according to demographic and clinical variables. Centro de Educación Especial San Miguel of the city of Guarambaré. Paraguay, 2013**

Demographic characteristics	Gingivitis							
	Healthy		Mild		Moderate		Severe	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Age</b>								
12 to 15 years	4	36	6	55	0	0	1	9
16 to 18 years	2	22	4	45	2	22	1	11
<b>Sex</b>								
Female	4	40	4	40	1	10	1	10
Male	2	20	6	60	1	10	1	10
<b>Disability</b>								
Mental retardation	2	20	6	60	1	10	1	10
Learning disability	4	40	4	40	1	10	1	10

Con respecto al índice CPO-D, los escolares de 16 a 18 años, los del sexo masculino y con discapacidad de aprendizaje presentaron mayores índices de piezas cariadas, perdidas u obturadas (Tabla 2).

**Tabla 2. Índice CPO-D según variables sociodemográficas y clínicas. Centro de Educación Especial San Miguel de la ciudad de Guarambaré. Paraguay, 2013**

Características demográficas	CPO-D	
	X	σ
<b>Edad</b>		
12 a 15 años	4,9	4,5
16 a 18 años	6,4	5,7
<b>Sexo</b>		
Femenino	5,0	4,5
Masculino	6,0	5,4
<b>Condición</b>		
Retardo mental	4,4	3,7
Discapacidad de aprendizaje	6,7	6,4

Con respecto a la gingivitis, se observa que en la población hay mayor prevalencia de gingivitis leve, con mayor frecuencia en los escolares de 12 a 15 años, del sexo masculino y con retardo mental. La presencia de agrandamiento gingival y labio hipotónico se observó mayormente en el sexo masculino y en pacientes con retardo mental. Presentaron labio hipotónico 3 adolescentes del sexo masculino con retraso mental, en tanto que 5 adolescentes presentaron agrandamiento gingival (Tabla 3).

**Tabla 3. Patologías de tejidos blandos según variables demográficas y clínicas. Centro de Educación Especial San Miguel de la ciudad de Guarambaré. Paraguay, 2013**

Características demográficas	Gingivitis							
	Sano		Leve		Moderado		Severo	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Edad</b>								
12 a 15 años	4	36	6	55	0	0	1	9
16 a 18 años	2	22	4	45	2	22	1	11
<b>Sexo</b>								
Femenino	4	40	4	40	1	10	1	10
Masculino	2	20	6	60	1	10	1	10
<b>Discapacidad</b>								
Retardo mental	2	20	6	60	1	10	1	10
Discapacidad de aprendizaje	4	40	4	40	1	10	1	10

Regarding molar class, the schoolchildren with the highest prevalence of class I were the females aged 12 to 15 years with learning disabilities, while males aged 16 to 18 with mental retardation were the ones with the highest prevalence of class II. In terms of posterior bite, most kids showed normal posterior bite, except for those aged 16 to 18 years, who had unilateral crossbite by 55%. Regarding overbite and overjet, all showed a high prevalence of normality, except for those aged 16 to 18, who, with respect to overjet, had a higher prevalence of edge-to-edge ratio, and those with mental retardation, who showed increased overjet. The schoolchildren with the highest prevalence of crowding were the males aged 12 to 15 and those with learning difficulties (Table 4).

Con respecto a la clase molar, los escolares que presentaron mayor prevalencia de clase I fueron los de 12 a 15 años, los del sexo femenino y los que tienen discapacidad de aprendizaje, mientras que los escolares de 16 a 18 años, los del sexo masculino y los que tienen retardo mental presentaron clase II en mayor prevalencia. En cuanto al tipo de mordida posterior, el mayor porcentaje correspondió al tipo de mordida posterior normal en todos los escolares, a excepción de los de 16 a 18 años, que presentaron mordida cruzada unilateral en un 55%. Con relación al overbite y el overjet, todos presentaron mayor prevalencia de normalidad, a diferencia de los escolares de 16 a 18 años, quienes, con respecto al overjet, presentaron mayor prevalencia de relación borde a borde, y los escolares con retardo mental presentaron overjet aumentado. Los escolares que presentaron mayor prevalencia de apiñamiento fueron los de 12 a 15 años, los del sexo masculino y los escolares con dificultad de aprendizaje (Tabla 4).

**Table 4. Occlusal anomalies according to demographic and clinical variables. Centro de Educación Especial San Miguel of the city of Guarambaré. Paraguay, 2013**

Occlusal anomalies	Age (years)				Sex				Clinical condition			
	12-15		16-18		Female		Male		MR		LD	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Molar class</b>												
Class I	5	55	1	11	5	50	1	10	2	20	4	40
Class II	3	45	4	44	2	20	5	50	4	40	3	30
Class III	1	9	2	22	1	10	2	20	1	10	2	20
<b>Posterior bite</b>												
Normal	7	63	3	33	6	60	5	50	5	50	6	60
Unilateral crossbite	1	9	5	55	4	40	2	20	4	40	2	20
Bilateral crossbite	2	18	1	11	0	0	3	30	1	10	2	20
<b>Overbite</b>												
Normal	6	54	5	55	6	60	5	50	4	40	7	70
Open	1	9	1	11	0	0	2	20	2	20	0	0
Edge-to-edge	3	45	2	22	3	30	2	20	2	20	3	30
Deep	0	0	1	11	1	10	0		1	10	0	0
Covered	1	9	0	0	0	0	1	10	1	10	0	0
<b>Overjet</b>												
Normal	7	63	2	22	5	50	4	40	2	20	7	70
Edge-to-edge	2	18	3	33	4	40	1	10	2	20	3	30
Inverted	0	0	2	22	0	0	2	20	2	20	0	0
Increased	2	18	2	22	1	10	3	30	4	40	0	0
<b>Crowding</b>	4	36	3	33	3	30	4	40	3	30	4	40

\* MR = Mental retardation, LD = Learning disabilities

Tabla 4. Anomalías de la oclusión según variables demográficas y clínicas. Centro de Educación Especial San Miguel de la ciudad de Guarambaré. Paraguay, 2013

Anomalías de la oclusión	Edad (años)				Sexo				Condición clínica			
	12 a 15		16 a 18		Femenino		Masculino		RM		DA	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Clase molar</b>												
Clase I	5	55	1	11	5	50	1	10	2	20	4	40
Clase II	3	45	4	44	2	20	5	50	4	40	3	30
Clase III	1	9	2	22	1	10	2	20	1	10	2	20
<b>Mordida posterior</b>												
Normal	7	63	3	33	6	60	5	50	5	50	6	60
Cruzada unilateral	1	9	5	55	4	40	2	20	4	40	2	20
Cruzada bilateral	2	18	1	11	0	0	3	30	1	10	2	20
<b>Overbite</b>												
Normal	6	54	5	55	6	60	5	50	4	40	7	70
Abierta	1	9	1	11	0	0	2	20	2	20	0	0
Borde a borde	3	45	2	22	3	30	2	20	2	20	3	30
Pronunciada	0	0	1	11	1	10	0		1	10	0	0
Cubierta	1	9	0	0	0	0	1	10	1	10	0	0
<b>Overjet</b>												
Normal	7	63	2	22	5	50	4	40	2	20	7	70
Borde a borde	2	18	3	33	4	40	1	10	2	20	3	30
Invertido	0	0	2	22	0	0	2	20	2	20	0	0
Aumentado	2	18	2	22	1	10	3	30	4	40	0	0
<b>Apiñamiento</b>	4	36	3	33	3	30	4	40	3	30	4	40

\*RM= Retardo Mental, DA= Discapacidad de Aprendizaje

The DMFT index was 5.5, which is considered not compatible with health, while the PMA index was 0.53, considered compatible with health.

## DISCUSSION

The present study found a DMFT index of 5.5, differing from the findings by Calderón<sup>18</sup> in 66 children with congenital hearing impairment and by Giménez et al<sup>19</sup> in 103 kids with cerebral palsy aged 5 to 20 years, who showed considerably higher rates, of 6.23 and 6.7 respectively. Serrano et al,<sup>20</sup> however, found substantially lower rates in 51 children with intellectual disabilities whose DMFT index was 0.70.

El CPO-D fue de 5,5, que es considerado no compatible con salud, mientras que el índice PMA fue de 0,53, considerado compatible con salud.

## DISCUSIÓN

En el presente estudio, se encontró un valor del índice CPO-D de 5,5, lo que difiere de lo encontrado por Calderón<sup>18</sup> en 66 niños y niñas con deficiencia auditiva congénita y por Giménez et al<sup>19</sup> en 103 niños con parálisis cerebral con edades comprendidas entre 5 y 20 años, quienes reportaron índices considerablemente superiores, de 6,23 y 6,7 respectivamente. Serrano et al,<sup>20</sup> sin embargo, publicaron índices sustancialmente inferiores en 51 niños y niñas con discapacidad intelectual cuyo CPO-D era de 0,70.

On the other hand, dental caries was observed in 80% of the schoolchildren, differing from the reports by Dávila et al<sup>21</sup> and León,<sup>22</sup> who found lower values of decayed teeth. As for lost and filled teeth, these values were 25% and 20% respectively, contrasting with León,<sup>22</sup> who reported lower percentages of missing and filled teeth in 50 children with hearing impairments.

Seventy percent of the subjects in this study showed dental plaque, with grade 1 (mild) being the most frequent, with a 35%. The average value was 1.15, while other authors report higher rates, such as Córdoba et al,<sup>23</sup> who observed an average of 1.4 in 33 people with mild intellectual disabilities, and Mogollón et al,<sup>24</sup> who with the same scale reported a plaque rate of 2.6 in 35 schoolchildren.

Similarly, regarding gingivitis, grade 1 was the one with the highest frequency, agreeing with the study by Garcés et al<sup>25</sup> in 195 children and adolescents with intellectual disabilities, but differing with these authors in that only 2.6% of their participants showed 0 gingivitis, in contrast to 30% of the kids in the present study who had 0 gingivitis. Motta<sup>26</sup> also reported a mild gingival index in 88 students with intellectual disabilities, with an average of 0.43, which is slightly lower in comparison to the average of the present study, with 0.68.

Thirty-five percent of the students in the present study had crowding, while Caballero et al<sup>27</sup> reported a prevalence relatively higher (42%) in 24 children aged 7 to 18 years with different disabilities.

Regarding malocclusions in the studied population, 35% showed Angle class II malocclusion, followed by 30% of Angle class I malocclusion, differing to the report by Mogollón et al,<sup>24</sup> who found a high prevalence of Angle class III malocclusion in children with Down syndrome.

Por otra parte, la caries dental se observó en un 80% de los escolares, lo que difiere de lo reportado por Dávila et al<sup>21</sup> y León,<sup>22</sup> quienes encontraron valores menores de dientes cariados. En cuanto a los componentes perdido y obturado, fueron de 25 y 20% respectivamente, lo que contrasta con León,<sup>22</sup> quien reportó porcentajes menores de dientes perdidos y obturados en 50 niños y niñas con deficiencias auditivas.

El 70% de los sujetos de este estudio mostraron placa dental, siendo el grado 1 (leve) el más frecuente, con un 35%. El valor promedio fue de 1,15, mientras que otros autores reportaron índices superiores, como Córdoba et al,<sup>23</sup> quienes observaron un promedio de 1,4 en 33 personas con discapacidad intelectual leve, y Mogollón et al,<sup>24</sup> quienes con la misma escala reportaron un índice de placa bacteriana de 2,6 en 35 escolares.

Del mismo modo, en cuanto a la gingivitis se observó que el grado 1 es el de mayor frecuencia, lo cual coincide con Garcés et al<sup>25</sup> en su estudio con 195 niños y adolescentes con discapacidad intelectual, aunque difiere con estos autores en cuanto a que sólo el 2,6% de esos participantes presentó código 0 de gingivitis, en contraste con un 30% de los escolares de este estudio que tuvieron un código 0 de gingivitis. Motta<sup>26</sup> reportó también un índice gingival leve en 88 alumnos con discapacidades intelectuales, con un promedio de 0,43, lo cual es un tanto menor en comparación al promedio del presente estudio, con 0,68.

El 35% de los escolares del presente estudio presentó apiñamiento, en tanto que Caballero et al<sup>27</sup> reportaron una prevalencia relativamente mayor (del 42%) en 24 niños de 7 a 18 años con diferentes discapacidades.

En cuanto a la maloclusión existente en la población estudiada, un 35% presentó maloclusión de Angle clase II, seguido por un 30% de maloclusión de Angle clase I, a diferencia de lo reportado por Mogollón et al,<sup>24</sup> quienes encontraron una alta prevalencia de maloclusión de Angle clase III en niños con Síndrome de Down.



## CONCLUSIONS

The oral health status of schoolchildren from the Centro de Educación Especial San Miguel is poor. The quality of oral hygiene is poor or bad, since more than half of the population showed plaque, tartar, and gingivitis. In addition, a large percentage of the studied population had a high index of active caries but few filled teeth, suggesting a higher incidence of decayed and lost teeth. The conclusion is then that there is a need to educate parents, teachers, and schoolchildren and to carry out preventive and restorative treatments in this population, in order to reduce the prevalent diseases and associated risk factors.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare not having any conflicts of interest.

## CORRESPONDING AUTHOR

Clarisse V. Díaz Reissner, MSc.  
Facultad de Odontología. Universidad del Pacífico Privada  
diazclarisse@gmail.com  
O'Higgins esquina Austria  
Asunción, Paraguay

## CONCLUSIONES

El estado de salud bucal de los escolares del Centro de Educación Especial San Miguel es deficiente. La calidad de higiene bucal es regular o mala, ya que más de la mitad de la población presentó placa bacteriana, sarro y gingivitis. Además, el mayor porcentaje de la población estudiada presentó un alto índice de caries activas, a diferencia de las escasas obturaciones encontradas, lo que llevaría a un aumento de la incidencia de caries y piezas dentarias perdidas. Esto nos lleva a la conclusión de que se necesita educar a padres, docentes y escolares, y llevar a cabo tratamientos preventivos y restaurativos en esta población, con el fin de disminuir las patologías prevalentes y los factores de riesgo asociados.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

## CORRESPONDENCIA

Clarisse V. Díaz Reissner, MSc.  
Facultad de Odontología. Universidad del Pacífico Privada  
diazclarisse@gmail.com  
O'Higgins esquina Austria  
Asunción, Paraguay

## REFERENCES / REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Salud bucodental. Nota Informativa No. 318, abril de 2012 [Internet]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs318/es/>
2. Martínez-Menchaca HR, Treviño-Alanís MG, Rivera-Silva G. Guía para el cuidado de la salud oral en pacientes con necesidad de cuidados especiales de salud en México. Rev ADM. 2011; 68(5): 222-228.
3. Arias S, Muñoz L, Romero C, Espeso N. Propuesta de comunicación en salud bucal para niños con retraso mental ligero, padres y educadores. Arch Med Camagüey. 2005; 9(6): 44-45.
4. University of California. California Childcare Health Program. Notas sobre salud y seguridad California Childcare Health Program: salud bucal para niños con discapacidades y necesidades especiales. Berkeley: California Childcare Health Program; 2007.
5. World Health Organization. Discapacidad y rehabilitación: informe mundial sobre la discapacidad [Internet]. Malta: WHO; 2011. Disponible en: [http://www.who.int/disabilities/world\\_report/2011/es/index.html](http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/es/index.html)
6. Khan R, Abdallah AI, Virginia-Antony V. Síndrome de Down: reporte de un caso [Internet]. The Orthotic

- Cyberjournal. 2009; Enero; Disponible en: [https://web.archive.org/web/20101128110312/http://orthocj.com/journal/uploads/2009/01/0047\\_es.pdf](https://web.archive.org/web/20101128110312/http://orthocj.com/journal/uploads/2009/01/0047_es.pdf)
7. Marulanda J, Betancur JD, Espinosa S, Gómez JL, Tapias A. Salud oral en discapacitados. *Rev CES Odont.* 2011; 24(1): 71-76.
  8. Republica del Paraguay. Ministerio de salud pública y bienestar social. Resolución S.G. No. 352, Por la cual se incorporan las normas paraguayas en aplicación, dictadas por el instituto nacional de tecnología, normalización y metrología, sobre “accesibilidad de las personas al medio físico”, para el acceso y la utilización de los espacios y edificios de los servicios del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. (May 11 2011). Disponible en: [http://www.buscoley.com/pdfs/r\\_0352\\_2011.pdf](http://www.buscoley.com/pdfs/r_0352_2011.pdf)
  9. Urdiales J, Galindo F, Torres C, Avilés S. Síndrome de Down: caso clínico. *Odontol Actual.* 2008; 5(57): 22-28.
  10. Horruitiner L. Manejo del paciente autista en el consultorio odontológico. *Odontol Pediatr.* 2008; 7(2): 34-35.
  11. Gómez B, Badillo V, Martínez E, Planells P. Intervención odontológica actual en niños con autismo. La desensibilización sistemática. *Cient Dent.* 2009; 6(3): 207-215.
  12. Vasconcelos MM. Retardo mental. *J Pediatr (Rio J).* 2004; 80(2 Supl): S71-S82.
  13. MedlinePlus. Discapacidad intelectual [Internet]. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001523.htm>
  14. Córdoba D, España S, Tapia G. Conocimientos y actitud de los odontólogos en la atención de personas con discapacidad intelectual. *Rev Univ Salud.* 2012; 14(1): 78-86.
  15. Osorio L, Hitchman D, Pérez J, Padilla C. Prevalencia de baja visión y ceguera en un área de salud. *Rev Cubana Med Gen Integr.* 2003; 19(5).
  16. Ortega L. Dificultades de aprendizaje [Internet]. *Innovación y Experiencias Educativas.* 2008; (12): Disponible en: [http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_12/LUCIA\\_ORTEGA\\_2.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_12/LUCIA_ORTEGA_2.pdf)
  17. Rebollo MA, Rodríguez S. El aprendizaje y sus dificultades. *Rev Neurol.* 2006; 42(Suppl 2): S139-S142
  18. Madrigal G, Martínez B, Teja E, Canto D. Manejo estomatológico del niño sordo o con hipoacusia. *Rev Mex Odon Clin.* 2006; 1(8): 26-32.
  19. Calderón-Cortez I. Experiencia de caries dental e higiene oral en niños con deficiencias auditivas congénitas [Trabajo de grado Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2009.
  20. Giménez-Prat MJ, López-Jiménez J, Boj-Quesada JR. Estudio epidemiológico de la caries en un grupo de niños con parálisis cerebral. *Med Oral.* 2003;8:45-50.
  21. Serrano M, Torrelles A, Simancas YC. Estado de salud bucodental en niños con discapacidad intelectual. *Acta Odontológica Venezolana.* 2012; 50(3).
  22. Dávila ME, Gil M, Daza D, Bullones X, Ugel E. Caries dental en personas con retraso mental y síndrome de Down. *Rev Salud Pública.* 2006; 8(3): 207-213.
  23. León N. Experiencia de caries dental en niños con deficiencias auditivas en dos escuelas del área metropolitana de Caracas, Venezuela. 2001. *Acta Odontológica Venezolana.* 2003; 41(1).
  24. Córdoba D, Portilla M, Arteaga G. Dinámica familiar interna e higiene bucal en personas con discapacidad intelectual leve. *Revista Hacia la Promoción de la Salud.* 2010; 15(2): 81-93.
  25. Mogollón-Pocaterra J, Navas-Perozo R, Rojas-Morales T, Álvarez CJ. Condiciones de salud-enfermedad bucal de niños y adolescentes con síndrome de Down. *Salud bucal en niños con síndrome de Down.* *Rev Cuba Estomatol.* 2008; 45(1).
  26. Garcés C, Barrera M, Ortiz M, Rosas C. Estado de Salud Oral de niños y adolescentes con discapacidad intelectual en una población chilena, 2012. *J Oral Res.* 2013; 2(2): 59-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.17126/joralres.2013.013>
  27. Motta-Candela AP. Higiene bucal y gingivitis en alumnos con discapacidades intelectuales del Colegio Especial “Santa Teresa De Courdec” mayo-junio 2011 [Trabajo de grado Cirujano dentista]. Lima: Universidad de San Martín de Porres; 2011.
  28. Caballero Y, Vega K, Ávila Y, Pérez M, Santiesteban I, Lora C. Salud bucal en niños discapacitados. *Revista Electrónica de Portales Médicos.* 2009; 4(6): 111.

---

# SOCIAL DETERMINANTS ASSOCIATED WITH HEALTH CARE ACCESS IN CHILDREN UNDER 6 YEARS OF AGE FROM A PUBLIC HEALTH NETWORK IN SANTIAGO DE CALI: A MULTILEVEL ANALYSIS

## DETERMINANTES SOCIALES RELACIONADOS CON EL ACCESO A SERVICIOS DE SALUD POR PARTE DE NIÑOS MENORES DE 6 AÑOS DE UNA RED DE SALUD PÚBLICA DE SANTIAGO DE CALI: ANÁLISIS MULTINIVEL

LINA MARÍA GARCÍA ZAPATA<sup>1</sup>, GUSTAVO BERGONZOLI<sup>2</sup>

**ABSTRACT. Introduction:** a public health services network in Cali, Colombia, implemented the Family Health Strategy (FHS) for 1000 low-income families. The objective of this study was to identify the effects of individual and contextual variables as determinants in consultations made for children under six years of age, for Acute Diarrheal Disease (ADD), Acute Respiratory Infection (ARI), and dental cavities. **Methods:** the household environment was the unit of analysis and the mother was the information source. A multivariate multilevel linear regression analysis was performed to assess how contextual and individual variables determine medical care. The response variable was the number of consultations provided to children by the public health network. The effects of fixed and random variables were estimated to assess the variation in the number of consultations across census tracts. **Results:** in the first-level explained variance, age contributed a 6.3% in ADD consultations, and the child's sex contributed 5.3%, while having a pet at home contributed 9% in the second-level explained variance. In ARI consultations, the parents' educational level contributed 3.5%, the materials used for home roofs contributed 20.7% and the population type 33%, for a total contribution of 57.2%. The child's age explained 9.4% in dental cavity consultations, while overcrowding and tobacco use at home accounted for 53% of variability at the second level. **Conclusions:** the social and environmental determinants of each household accounted for over 50% of the variability in medical consultations provided to children under the age of six.

**Key words:** family health strategy, social determinants of health, health care in early childhood, multilevel analysis.

---

**RESUMEN. Introducción:** una red de servicios de salud pública de Cali, Colombia, implementó la estrategia de salud familiar (ESF) para 1000 familias de bajos ingresos. El objetivo de este estudio consistió en identificar los efectos de las variables individuales y contextuales como determinantes en las consultas realizadas por niños menores de seis años de edad, en relación con enfermedad diarreica aguda (EDA), infección respiratoria aguda (IRA) y caries dental. **Métodos:** el ambiente familiar fue la unidad de análisis y la madre fue la principal fuente de información. Se realizó un análisis multivariado de regresión lineal múltiple para evaluar de qué manera las variables contextuales e individuales determinan la atención en salud. La variable de respuesta fue el número de consultas ofrecidas a los niños por la red de salud pública. Se estimaron los efectos de las variables fijas y aleatorias para evaluar la variación en el número de consultas en diversas regiones censales. **Resultados:** en la varianza explicada por el primer nivel, la edad contribuyó con un 6,3% en las consultas de EDA, mientras que el sexo del niño contribuyó un 5,3%, y tener una mascota en casa contribuyó con el 9% en la varianza explicada por el segundo nivel. En las consultas de IRA, el nivel educativo de los padres contribuyó un 3,5%, los materiales utilizados para el techo de las casas contribuyeron un 20,7% y el tipo de población 33%, para una contribución total de 57,2%. La edad del niño explicó el 9,4% en las consultas de caries dental, mientras que el hacinamiento y el consumo de cigarrillo en el hogar representó el 53% de la variabilidad en el segundo nivel. **Conclusiones:** los determinantes sociales y ambientales de cada hogar representaron más del 50% de la variabilidad en las consultas médicas ofrecidas a niños menores de seis años.

**Palabras clave:** estrategia de salud familiar, determinantes sociales de la salud, salud en la niñez temprana, análisis multinivel.

García-Zapata LM, Bergonzoli G. Social determinants associated with health care access in children under 6 years of age from a public health network in Santiago de Cali: a multilevel analysis. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2017; 29(1): 65-75. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v29n1a4>

---

1 DMD. Master of Epidemiology. Associate Professor, Universidad del Valle, Colombia  
2 MD. Master of Sciences in Epidemiology. Head of Fundación para la Producción y Gestión del Conocimiento

SUBMITTED: JULY 19/2016 – ACCEPTED: JULY 18/2017

---

1 DMD. MSc en Epidemiología. Profesora asociada, Universidad del Valle, Colombia  
2 MD. MSc en Epidemiología. Director de la Fundación para la Producción y Gestión del Conocimiento

RECIBIDO: 19 DE JULIO/2016 – ACEPTADO: 18 DE JULIO/2017

## INTRODUCTION

Providing comprehensive services to mothers and children from birth means a fair start in life. Education and a good early psychomotor development are known to have an impact on health during a person's lifetime.<sup>1</sup> To achieve health equity, the WHO Commission on Social Determinants of Health (CSDH) proposed improving the living conditions into which children are born to promote early childhood development, combat the unequal distribution of social and economic resources, and measure health problems, analyzing them and evaluating the interventions made to improve.<sup>2</sup>

In the region under study, 291 children below the age of 6 died in 2013, meaning a rate of 10.6 per 1000 live births according to Colombia's National Administrative Department of Statistics (Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE); 85% of these deaths occurred in the first year of life, and 63% of the cases occurred from preventable causes.<sup>3</sup> Seeking to reduce morbidity and mortality rates in the general population, with an emphasis on children in the city of Cali, Colombia, the Ladera Public Health Network E.S.E. implemented the Family and Community Health Strategy (FCHS), aimed at providing institutional services to the most vulnerable families of Community 20 (Siloé neighborhood), given the prevailing conditions of poverty in the area. By means of home visits, this program sought to raise parents' awareness of their families' health needs and their important role as caregivers in their children's health.

One of the objectives of the strategy was to reduce morbidity and mortality in the population under 6 years of age. To this end, the local health network created extramural teams formed by a physician, a nursing assistant, a health promoter, and an oral hygienist, who provided primary health care activities on health promotion and disease prevention at the families' homes. They also referred patients for complementary health

## INTRODUCCIÓN

El ofrecimiento de servicios integrales a las madres y los niños desde el nacimiento representa un adecuado comienzo de vida. Se sabe que la educación y el buen desarrollo psicomotor desde temprana edad influyen en la salud de las personas durante toda la vida.<sup>1</sup> Para lograr equidad en salud, la OMS, mediante la Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud (CDSS), propone mejorar las condiciones de vida en las que los niños nacen para promover el desarrollo infantil temprano, combatir la distribución inequitativa de los recursos sociales y económicos y medir los problemas de salud, analizándolos y evaluando las intervenciones realizadas para mejorarlas.<sup>2</sup>

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en la región bajo estudio murieron 291 niños menores de 6 años en 2013, lo que significa una tasa de 10.6 por cada 1000 nacidos vivos; el 85% de estas muertes ocurrió en el primer año de vida, y el 63% de los casos ocurrieron por causas prevenibles.<sup>3</sup> Con el fin de reducir la morbilidad y la mortalidad en la población general, con énfasis en los niños de la ciudad de Cali, Colombia, la Red de Salud Pública La Ladera E.S.E. implementó la Estrategia de Salud Familiar y Comunitaria (ESFC), orientada a ofrecer servicios institucionales a las familias más vulnerables de la Comuna 20 (barrio Siloé), dadas las condiciones de pobreza de la zona. Por medio de visitas domiciliarias, este programa pretendió fomentar conciencia en los padres acerca de las necesidades de salud de sus familias y de su importante papel como vigías de la salud de sus hijos.

Uno de los objetivos de la estrategia consiste en reducir la morbilidad y la mortalidad en la población menor de 6 años de edad. Para ello, la red local de salud creó equipos de extensión comunitaria conformados por un médico, un asistente de enfermería, un promotor de salud y un higienista oral, quienes ofrecieron actividades de atención primaria en salud sobre promoción de la salud y prevención de enfermedades en los hogares. También remitieron pacientes para que recibieran atención en sa-

care in the Public Health Network.<sup>4</sup> To date, the family health strategy (FHS) has covered 1000 low-income families.

This study aimed to identify the explanatory variables for the health care services provided for ADD, ARI, and dental cavities in children under 6 years of age belonging to the families visited in 2011.<sup>5</sup>

## METHODS

The Ladera Public Health Network includes six communities in the western region of the city of Cali (communities 1, 3, 17, 18, 19, and 20). 90% of the population living in this area is classified as strata 1 and 2, which are the poorest according to Colombian standards, with a significant portion of the population living in difficult social and economic conditions, which places them at high social and environmental vulnerability. A multilevel study was used to identify the contribution of characteristics, at both the individual and the contextual levels, associated with the production of services provided by the FHS for some prevalent illnesses in early childhood.

The sample size was estimated based on the method proposed by Jos Twisk and using the census tracts created by the DANE. There is a substantial amount of reports in the literature on sample size calculations in multilevel studies in general, in order to calculate the number of subjects needed in a multilevel study. First, a standard sample size calculation must be performed, and a correction factor must later be applied to it. There are two correction factors, each leading to a different sample size. The first correction factor is as follows:  $m \times n = N \times [1 + (n - 1) \rho]$ , where  $N$  is the number of study subjects according to the standard sample size calculations;  $m$  = number of clusters,  $n$  = number of study subjects for each cluster, and  $\rho$  = intraclass correlation coefficient (ICC). This factor

lud complementaria en la red de salud pública.<sup>4</sup> Hasta la fecha, la estrategia de salud familiar (ESF) ha favorecido a 1000 familias de bajos ingresos.

El objetivo del presente estudio consistió en identificar las variables explicativas de los servicios de salud proporcionados para IRA, EDA y caries en niños menores de 6 años de edad pertenecientes a las familias visitadas en 2011.<sup>5</sup>

## MÉTODOS

La Red de Salud Pública La Ladera abarca seis comunas del occidente de la ciudad de Cali (comunas 1, 3, 17, 18, 19 y 20). El 90% de los habitantes de esta zona pertenecen a los estratos 1 y 2, que son los más pobres según los estándares colombianos, y una porción significativa de esta población vive en difíciles condiciones sociales y económicas, lo que sitúa a estos habitantes en una alta vulnerabilidad social y ambiental. Se llevó a cabo un estudio multinivel para identificar la contribución de las características, tanto en el nivel individual como en el contextual, asociadas con la producción de los servicios prestados por la ESF en relación con algunas enfermedades prevalentes en la infancia.

El tamaño de la muestra se estimó según el método propuesto por Jos Twisk y con base en las regiones censales creadas por el DANE. En la literatura hay una gran cantidad de informes sobre cálculos del tamaño de las muestras, con el fin de calcular el número de sujetos necesarios para los estudios multinivel. En primer lugar, se debe realizar un cálculo estándar del tamaño de la muestra, y posteriormente se le debe aplicar un factor de corrección. Existen dos factores de corrección, cada uno de los cuales conduce a un tamaño de muestra diferente. El primer factor de corrección es el siguiente:  $m \times n = N \times [1 + (n - 1) \rho]$ , donde  $N$  es el número de sujetos bajo estudio según los cálculos estándares del tamaño de la muestra;  $m$  es el número de clústeres,  $n$  es el número de sujetos bajo estudio en cada clúster, y  $\rho$  es el coeficiente de correlación intraclase (CCI). Este factor

is known as the design effect, and was used in this study. However, it is important to have in mind that all sample size estimations are based on lots of guesswork.<sup>7</sup> A sample of 90 families was estimated from those visited by the health teams in 2011, and were selected through a systematic random sample procedure. The families were later distributed taking into account the correction factors, the number of neighborhoods in each census tract, the number of observations in each cluster, and the intraclass correlation coefficient; the end result was that 10 clusters of 9 children each should be selected<sup>6,7</sup> (Table 1).

**Table 1. Distribution of children from Community 20 by sex, age, social stratum, and type of affiliation. Cali, Colombia, 2011**

VARIABLE	Intervened Commune (%)
<b>SEX</b>	
Male	51 (54)
Female	45 (46)
<b>Age (years)</b>	
0	2 (2)
1	13 (14)
2	18 (19)
3	16 (17)
4	20 (21)
5	27 (27)
<b>STRATUM</b>	
1	88 (91)
2	8 (9)
<b>KIND OF FAMILY</b>	
Nuclear	25 (26)
Extensive	20 (21)
Monoparental	47 (49)
Single parent	1 (1)
Reconstructed	3 (3)
No links	0 (0)
<b>TYPE OF INSURANCE COVERAGE</b>	
Not covered	21 (22)
Subsidized	57 (58)
Contributing	18 (20)
TOTAL	96* (100)

\* 90 families from the initial 96 were randomly selected to set up the 10 clusters

se conoce como el efecto de diseño y fue utilizado en este estudio. Sin embargo, es importante tener en cuenta que todas las estimaciones de tamaño de la muestra se basan en abundantes conjeturas.<sup>7</sup> Se calculó una muestra de 90 familias a partir de los grupos familiares visitados por los equipos de salud en 2011, y se seleccionaron mediante un procedimiento de muestra aleatoria sistemática. Las familias fueron distribuidas más adelante teniendo en cuenta los factores de corrección, el número de barrios de cada región censal, el número de observaciones en cada clúster y el coeficiente de correlación intraclase; el resultado final fue que se deberían seleccionar 10 clústeres de 9 niños cada uno<sup>6,7</sup> (Tabla 1).

**Tabla 1. Distribución de niños de la Comuna 20 por sexo, edad, estrato social y tipo de afiliación en salud. Cali, Colombia, 2011**

VARIABLE	Comuna intervenida (%)
<b>SEXO</b>	
Hombre	51 (54)
Mujer	45 (46)
<b>EDAD (años)</b>	
0	2 (2)
1	13 (14)
2	18 (19)
3	16 (17)
4	20 (21)
5	27 (27)
<b>ESTRATO</b>	
1	88 (91)
2	8 (9)
<b>TIPO DE FAMILIA</b>	
Nuclear	25 (26)
Extensa	20 (21)
Monoparental	47 (49)
Madre soltera	1 (1)
Reconstruido	3 (3)
Sin vínculos	0 (0)
<b>TIPO DE COBERTURA EN SALUD</b>	
Sin cubrimiento	21 (22)
Régimen subvencionado	57 (58)
Régimen contributivo	18 (20)
TOTAL	96* (100)

\*90 familias de las 96 iniciales fueron seleccionadas al azar para conformar los 10 clústeres

The response variable was the number of health care consultations for ADD, ARI, and dental cavities in children under 6 years of age, registered in 2011. The independent variables were as follows: sex; the child's age; socioeconomic status; type of population (regular, displaced, indigenous, or indigent); type of family (nuclear, extended, single-parent, etc.); health insurance (subsidized, contributing, uninsured, etc.); home ownership (owned, rented, etc.); type of work; materials of house roof; type of home flooring (according to DANE); parents' educational level; family income; recycling at home; access to public services; the presence of pets at home; humidity in the home; home ventilation conditions; overcrowding; garbage disposal; alcohol consumption, and the use of illegal and legal drugs (tobacco, alcohol) by any parent.

Data of the 90 families were collected through interviews performed at the participants' homes, using the same questionnaire used by health workers to characterize families. The interviewees signed an informed consent form, thus guaranteeing confidentiality of information.

To answer the research questions, several analytical methods were used. The assumptions of the normal distribution were verified, examining the presence of outliers and multicollinearity among the independent variables that could affect the measurement of the effect between the individual and the contextual variables and the response variable.

A multilevel multivariate linear regression procedure was used to assess whether the contextual variables associated with the effects of the FHS occurred as a function of the characteristics of children residing in the area (a composition effect, fixed) or if they were associated to a higher-order social process (a contextual effect, random). When the same variable was included in both levels, the goal was to test whether a correlation existed between the contextual factor of interest and those that operated at the individual level. Statistical significance was estimated

La variable de respuesta fue el número de consultas de salud relacionadas con IRA, EDA y caries dentales en niños menores de 6 años de edad, registradas en 2011. Las variables independientes fueron: sexo; edad del niño; estrato socioeconómico; tipo de población (normal, desplazada, indígena o indigente); tipo de familia (nuclear, extensa, monoparental, etc.); seguro de salud (régimen subsidiado, régimen contribuyente, sin seguro, etc.); tipo de vivienda (propia, arrendada, etc.); tipo de trabajo; materiales de techo de la casa; tipo del suelo de la casa (según el DANE); nivel educativo de los padres; ingreso familiar; reciclaje que se realiza en la casa; acceso a servicios públicos; presencia de mascotas en la casa; humedad en el hogar; condiciones de ventilación de la casa; hacinamiento; eliminación de las basuras; consumo de alcohol y consumo de drogas legales e ilegales (tabaco, alcohol) por alguno de los padres.

Se reunieron datos de las 90 familias mediante entrevistas realizadas en los hogares de los participantes, utilizando el mismo cuestionario empleado por los trabajadores de la salud para caracterizar a las familias. Los entrevistados firmaron un formulario de consentimiento informado, garantizando la confidencialidad de la información.

Para responder a las preguntas de investigación, se utilizaron varios métodos analíticos. Se verificaron los supuestos de distribución normal, examinando la presencia de valores atípicos y de multicolinealidad entre las variables independientes que podrían afectar la medición del efecto entre las variables individuales y contextuales, así como la variable de respuesta.

Se utilizó un procedimiento de regresión lineal multivariado múltiple para evaluar si las variables contextuales asociadas a los efectos del FHS se produjeron en función de las características de los niños que residen en el área (un efecto de composición fijo) o si estaban asociados a un proceso social de orden superior (un efecto contextual aleatorio). Cuando se incluyó la misma variable en ambos niveles, el objetivo consistió en comprobar si existía correlación entre el factor contextual de interés y los que operaban a nivel individual. Se estimó la significación estadística

comparing the  $-2\text{-log}$  likelihood of the reduced model and the full model. To do so, the  $-2\text{-log}$  likelihood of the model with the random intercept must be compared to the  $-2\text{-log}$  likelihood of the model with both a random intercept and a slope. The difference between the  $-2\text{-log}$  likelihoods of the two models follows a Chi square distribution, and the number of degree of freedom is equal to the difference in the number of parameters to be estimated in the two models.

A multilevel analysis was conducted using a multilevel multivariate or multi-hierarchical linear regression. The analysis was done using Stata version 11.2, using the XTMELOGIC command, and the results were compared with the MIXED procedure performed in SAS version 9.3.

## RESULTS

**ADD:** In the analysis of health care visits for ADD as a response variable, the variables of the child's age and sex were included at the first level. The second level included variables such as health insurance, parents' educational level, garbage disposal, having pets at home, and census tract. The child's age and sex were factors associated with health care consultations for ADD; age contributed with 6.3% and sex with 5.3% of the explained variance. At the second level, the variable of having pets at home was included, with a contribution of 9% of the explained variance.

**ARI:** Regarding health care consultations for ARI, the variables included at the first level were the child's age and sex. At the second level, the included variables were health insurance, home ownership (owned or leased), home humidity, garbage disposal, parents' educational level, the ventilation conditions at home, and tobacco and alcohol use by any family member. None of the variables at the first level was associated with

comparando el registro de probabilidad  $-2$  ( $-2\text{-log likelihood}$ ) del modelo reducido y el modelo completo. Para ello, el registro de probabilidad  $-2$  del modelo con el intercepto aleatorio debe ser comparado con el registro de probabilidad  $-2$  del modelo con un intercepto aleatorio y una pendiente. La diferencia entre el registro de probabilidad  $-2$  de los dos modelos se ajusta a una distribución de Chi cuadrado, y el número de grados de libertad es igual a la diferencia en el número de parámetros a estimar en los dos modelos.

Se realizó un análisis multinivel usando una regresión lineal multivariada o regresión lineal multijerárquica. El análisis se llevó a cabo usando el programa Stata versión 11.2, utilizando el comando XTMELOGIC, y los resultados se compararon con el procedimiento MIXED en SAS versión 9.3.

## RESULTADOS

**EDA:** En el análisis de las visitas de salud relacionadas con EDA, como variable de respuesta se incluyeron las variables de edad y sexo del niño en el primer nivel. En el segundo nivel se incluyeron variables como el cubrimiento en seguridad en salud, el nivel educativo de los padres, la eliminación de las basuras, la presencia de mascotas en casa y las regiones censuales. La edad y el sexo de los niños fueron factores asociados a las consultas de salud relacionadas con EDA; la edad contribuyó con el 6,3% y el sexo con el 5,3% de la varianza explicada. En el segundo nivel, se incluyó la variable de presencia de mascotas en la casa, con una contribución del 9% de la varianza explicada.

**IRA:** En cuanto a las consultas de salud relacionadas con IRA, las variables incluidas en el primer nivel fueron la edad y el sexo de los niños. En el segundo nivel se incluyeron las variables de cubrimiento de seguridad en salud, tipo de vivienda (propia o arrendada), humedad de la casa, eliminación de basuras, nivel educativo de los padres, condiciones de ventilación de la casa y consumo de tabaco y alcohol por algún miembro de la familia. Ninguna de las variables del primer nivel se asoció con las



health care visits for ARI. At the second level, the associated variables were: parents' educational level, with a contribution of 3.5% of the explained variance; materials of house roof, with 20.7%, and type of population with 33%. The combined contribution was 57.2%.

**Cavities:** Concerning health care consultations for dental cavities, the child's age at the first level and overcrowding and tobacco use at the second level were significantly associated. The child's age explained 9.4% of the productivity of the FHS in providing care for cavities, whereas overcrowding and tobacco use at home explained 32.1% and 21.9%, respectively, for a 54.0% total.

**Table 2. Contribution of variables, according to level, for ADD, ARI, and dental cavities. ESE Ladera. Cali, 2011**

Variable	Explained variance (%)	Level	95% IC
<b>ADD</b>			
Age of child	6.30%	1	(6.26-6.34)
Sex	5.30%	1	(5.18-5.41)
Having pets at home	9.0%	2	(8.88-9.11)
<b>ARI</b>			
Parents' educational level	3.50%	2	(3.44-3.55)
Materials of house roof	20.71%	2	(20.53-20.86)
Type of population	33.03%	2	(32.67-33.32)
<b>Dental Cavities</b>			
Age of child	9.41%	1	(8.88-9.45)
Overcrowding	32.1%	2	(30.6-32.2)
Tobacco use	21.92%	2	(21.69-22.10)

Source: Prepared by the authors

## DISCUSSION

There is consensus to consider the influence of the socioeconomic status of families on their members' health. Some state that there is no direct effect, but rather an indirect effect mediated by other proxy factors such as the quality of the home.

consultas de salud relacionadas con IRA. En el segundo nivel, las variables asociadas fueron: nivel educativo de los padres, con un aporte del 3,5% de la varianza explicada; los materiales del techo de la casa, con 20.7% y el tipo de población, con un 33%. El valor combinado fue de 57,2%.

**Caries:** En cuanto a las consultas de salud relacionadas con caries dental, se asociaron sobre todo la edad del niño en el primer nivel y el hacinamiento y el consumo de tabaco en el segundo nivel. La edad del niño explicó el 9,4% de la productividad del ESF para prestar atención relacionada con las caries, mientras que el hacinamiento y el consumo de tabaco en el hogar explicaron el 32,1% y el 21,9%, respectivamente, para un total del 54,0%.

**Tabla 2. Contribución de las variables, según el nivel, en relación con EDA, IRA y caries dental. ESE Ladera. Cali, 2011**

Variable	Varianza explicada (%)	Nivel	95% CI
<b>EDA</b>			
Edad del niño	6.30%	1	(6.26-6.34)
Sexo	5.30%	1	(5.18-5.41)
Presencia de mascotas en casa	9.0%	2	(8.88-9.11)
<b>IRA</b>			
Nivel educativo de los padres	3.50%	2	(3.44-3.55)
Materiales del techo de la casa	20.71%	2	(20.53-20.86)
Tipo de población	33.03%	2	(32.67-33.32)
<b>Caries dentales</b>			
Edad del niño	9.41%	1	(8.88-9.45)
Hacinamiento	32.1%	2	(30.6-32.2)
Consumo de tabaco	21.92%	2	(21.69-22.10)

Fuente: Elaboración propia

## DISCUSIÓN

Existe consenso en torno a la influencia del nivel socioeconómico de las familias sobre la salud de sus miembros. Hay quienes afirman que no existe ningún efecto directo, sino más bien un efecto indirecto mediado por otros factores asociados, como la calidad de la vivienda.

This study found the same factor associated with health care consultations for ARI, with a 20.7% of contribution to the explained variance. Individual factors such as child's age and sex were also associated with health care consultations for ADD, with 6.3% and 5.3% of contribution, respectively. In addition, having pets at home contributed with 9%. Regarding dental cavities, environmental factors such as overcrowding and tobacco use contributed with 31.1% and 21.9%, respectively.

Public health strategies that aim to impact prevalent health diseases in early childhood, such as ADD, ARI, and dental cavities, should consider a wide range of interventions from the health sector combined with intersectorial interventions to achieve a greater social impact in reducing the different levels of social exposures and vulnerability associated with family living conditions.<sup>9, 10</sup> The use of a multilevel analysis helps identify factors that are beyond the biological aspect, which have been widely studied but tend to explain very little about the onset of health problems in people, such as children in early childhood. Therefore, interventions aimed exclusively at proxy or biological factors will not produce the expected impact, as there are other factors that contribute to or play a greater role on the occurrence of prevalent health problems in early childhood.<sup>11</sup> The results of this study also point to the important contribution of extramural strategies based on the principles of Primary Health Care (PHC) against prevailing childhood morbidity, which are highlighted in the case of health care for dental cavities. This type of care would otherwise not be possible for families in this social, economic, and environmental vulnerability. In summary, this study contributes to better understand the importance of social, economic, and environmental determinants and their interactions with human biology to cause health damage in early childhood.<sup>2</sup>

El presente estudio permitió descubrir el mismo factor asociado a las consultas de salud relacionadas con IRA, con una contribución del 20,7% de la varianza explicada. Factores individuales, como la edad y el sexo del niño, también se asociaron con las consultas de salud relacionadas con EDA, con una contribución de 6,3 y 5,3%, respectivamente. Además, el hecho de tener mascotas en casa contribuye con un 9%. Con respecto a la caries dental, factores ambientales como el hacinamiento y el consumo de tabaco contribuyeron con 31,1% y 21,9%, respectivamente.

Las estrategias de salud pública que buscan reducir las enfermedades prevalentes en la primera infancia, como EDA, IRA y caries dental, deben considerar una amplia gama de intervenciones del sector salud, en combinación con intervenciones intersectoriales para lograr una mayor impacto social en la reducción de los niveles de riesgos sociales y en la vulnerabilidad asociada con las condiciones de vida de las familias.<sup>9, 10</sup> El análisis multinivel permite identificar los factores adicionales al aspecto biológico, los cuales han sido ampliamente estudiados, pero suelen dar pocas explicaciones sobre la aparición de problemas de salud en las personas, en especial de los niños en la primera infancia. Por lo tanto, las intervenciones dirigidas exclusivamente a los factores biológicos no producirán el impacto esperado, ya que hay otros factores que contribuyen o cumplen un papel importante en la aparición de problemas de salud prevalentes en la infancia.<sup>11</sup> Los resultados del presente estudio muestran la importante contribución de las estrategias de extensión social basadas en los principios de la atención primaria en salud (APS) que buscan solucionar la morbilidad predominante en la infancia, y son especialmente importantes en el caso de atención dental para el tratamiento de la caries. De lo contrario, este tipo de atención no sería posible para las familias con vulnerabilidad social, económica y ambiental. En resumen, este estudio contribuye a una mejor comprensión de la importancia de los determinantes sociales, económicos y ambientales y de sus interacciones con la biología humana en la generación de daños a la salud en la infancia.<sup>2</sup>

Other researchers have emphasized the importance of public policies focused on the social protection of families in conditions of extreme vulnerability and the reduction of behavioral risk factors such as tobacco use and harmful alcohol consumption to continuously improve the health of families and kids in early childhood.<sup>13-20</sup> A direct association has been reported between type of family and children oral health. Parents' mental health and behavioral problems have also been found associated to children's poor oral health.<sup>21</sup>

A multilevel study conducted in Colombia in 2001 documented the existence of health inequities in health care provision, and the extent of these inequities in the population under 5 years of age. The resulting variables analyzed were the presence of diarrhea, cough, and fever in recent weeks, finding out that the variables showing a significant effect were the presence of a cough with short and rapid breathing and, to a lesser extent, the presence of bloody diarrhea. Nonetheless, including these variables in the multilevel model proved to be of low significance, which, according to the authors, implies that the contribution of these diseases is minimal regarding inequities. This conclusion is similar to the findings of the present study, in which the variables in the first level had a small contribution in the multilevel explanatory model, while variables of the second level were more important. This result highlights the importance of reinforcing policies aimed at improving the families living conditions when trying to truly reduce the prevailing health problems in childhood.<sup>22</sup>

The results of the present study substantiate the need to work on factors beyond the merely biological aspects and to take into account other health determinants that play a crucial role in the survival of the most vulnerable children during their first years of life. Regarding health improvement among the poorest and most vulnerable populations, the promotion of universal access to basic health services such as those provided

Otros investigadores han hecho énfasis en la importancia de las políticas públicas enfocadas en la protección social de las familias en condiciones de extrema vulnerabilidad, así como en la reducción de los factores de riesgo conductuales, como el tabaquismo y el consumo de alcohol, con el fin de mejorar continuamente la salud de las familias y los niños en la primera infancia.<sup>13-20</sup> Se ha reportado una asociación directa entre el tipo de familia y la salud bucal de los niños. También se ha descubierto que la salud mental de los padres y sus problemas conductuales están asociados con la mala salud oral de los niños.<sup>21</sup>

Un estudio multinivel realizado en Colombia en 2001 documentó la existencia de las inequidades en la prestación de servicios de salud y la magnitud de esas desigualdades en la población de menos de 5 años. La variable resultante analizada fue la presencia de diarrea, tos y fiebre en semanas recientes, lo que permitió descubrir que las variables que tuvieron un efecto significativo fueron la presencia de tos con respiración corta y rápida y, en menor medida, la presencia de diarrea con sangre. Sin embargo, la inclusión de estas variables en el modelo multinivel resultó tener poca importancia, lo cual, según los autores, demuestra que la contribución de estas enfermedades es mínima con respecto a las desigualdades. Esta conclusión es similar a los resultados del presente estudio, en el que las variables del primer nivel tuvieron una pequeña contribución en el modelo explicativo multinivel, mientras que las variables del segundo nivel fueron más importantes.

Los resultados del presente estudio sustentan la necesidad de trabajar en factores más allá de los aspectos meramente biológicos y de tener en cuenta otros determinantes de la salud que desempeñan un papel crucial en la supervivencia de los niños más vulnerables durante sus primeros años de vida. En cuanto a las mejoras de la atención en salud en las poblaciones más pobres y vulnerables, promover el acceso universal a los servicios básicos de salud como los ofrecidos

by the Primary Health Care strategy seems to be the only option for these population groups to receive health care, and therefore to reduce the health gaps between the most and the least privileged in a society like ours.

While this study succeeded in incorporating variables at the individual and family levels, it did not have access to information at higher levels; this can be interpreted as a limitation of the study and should be the subject of future research on identifying structural determinants and the way they act in producing health problems of particular interest.

The results of this study emphasize the need to strengthen alliances that focus on early childhood, including more actors from the civil society to close the health and social gaps, as a political and social objective that benefits early childhood.<sup>3</sup>

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors state that they have no conflicts of interests.

## CORRESPONDING AUTHOR

Lina María García Zapata  
Universidad del Valle  
(+572) 554 24 69  
lina.garcia.z@correounivalle.edu.co  
Calle 4B #36-00, Bloque 132, Escuela de Odontología  
Cali, Colombia

por la estrategia de atención primaria en salud parece ser la única opción para que estos grupos poblacionales reciban atención en salud, y por lo tanto para que se reduzcan las brechas en salud entre los más privilegiados y los menos privilegiados en una sociedad como la nuestra.

Si bien este estudio logró incorporar variables individuales y familiares, no se tuvo acceso a la información en niveles superiores; esto se puede interpretar como una limitación del estudio y debe ser objeto de futuras investigaciones relacionadas con la identificación de determinantes estructurales y de la manera como éstos generan problemas de salud particulares.

Los resultados de este estudio enfatizan la necesidad de fortalecer las alianzas que se enfoquen en la primera infancia, incluyendo más actores de la sociedad civil con el fin de reducir las brechas sociales y de salud, como un objetivo político y social que beneficie a la primera infancia.<sup>3</sup>

## CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

## CORRESPONDENCIA

Lina María García Zapata  
Universidad del Valle  
(+572) 554 24 69  
lina.garcia.z@correounivalle.edu.co  
Calle 4B #36-00, Bloque 132, Escuela de Odontología  
Cali, Colombia

## REFERENCES / REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Los determinantes sociales de la salud. Los hechos probados. 2 ed. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo de España; 2003.
2. Organización Mundial de la Salud. Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud. Subsanan las desigualdades en una generación: alcanzar la equidad sanitaria actuando sobre los determinantes sociales de la salud. Génova: World Health Organization; 2008.
3. Minujin A, Bagnoli V, Osorio-Mejía AM, Aguado-Quintero LF. Primera infancia cómo vamos: identificando desigualdades para impulsar la equidad en la infancia colombiana. Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javeriana, 2015.

4. Yusty G. Análisis socioadministrativo de la estrategia de salud familiar comunitaria de la Empresa Social del Estado Ladera en los equipos de salud familiar 2005.
5. García LM, Bergonzoli G. Efectividad de la estrategia de salud familiar para la población menor de 6 años de la comuna 20 de Cali en el periodo 2005-2012 [Tesis de grado Epidemiología]. Santiago de Cali: Universidad del Valle; 2014.
6. Snijders TAB, Bosker RJ. Multilevel analysis: an introduction to basic and advanced multilevel modeling. 2 ed. London: SAGE; 2012.
7. Twisk JWR. Applied multilevel analysis. practical guide. Cambridge: Cambridge University Press; 2006.
8. Secretaria.T Commission on Social Determinants of Health, Towards a Conceptual Framework for Analysis and Action on the Social Determinants of Health. Draft discussion paper for the Commission on Social Determinants of Health. May 5, 2005.
9. Presentación Secretariado de la Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud. Primera Reunión de los Comisionados. Santiago, Chile. 16-17 mayo de 2005. [www.ocai.cl](http://www.ocai.cl)
10. Organización Panamericana de la Salud. Intervenir sobre los determinantes sociales y mejorar la calidad de atención del servicio de salud, la clave para que Colombia logre las metas del desarrollo. Día mundial de la Salud en Colombia. Bogotá: OPS; 2005.
11. Parra-Cabrera S, Hernández B, Durán-Arenas L, López-Arellano O. Modelos alternativos para el análisis epidemiológico de la obesidad como problema de salud pública. *Rev Saúde Pública*. 1999; 33(3): 314-325.
12. Alvarez-Castaño L. Los determinantes sociales de la salud: más allá de los factores de riesgo. *Rev Gerenc Polit Salud Bogotá (Colombia)*. 2009; 8(17): 69-79.
13. Komro KA, Burris S, Wagenaar AC. Social determinants of child health: concepts and measures for future research. *Health Behav Policy Rev*. 2014; 1(6): 432-445 DOI: <https://doi.org/10.14485/HBPR.1.6.1>
14. Larrimore J. Does a higher income have positive health effects? Using the earned income tax credit to explore the income-health gradient. *Milbank Q*. 2011; 89(4): 694-727. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0009.2011.00647.x>
15. Eissa N, Hoynes H. Behavioral responses to taxes: lessons from the EITC and labor supply. Cambridge: National Bureau Of Economic Research; 2005. NBER Working Paper No. 11729.
16. Boyd-Swan C, Herbst CM, Ifcher J, Zarghamee H. The earned income tax credit, health, and happiness. Bonn, Germany: IZA; 2013. IZA Discussion Paper No. 7261.
17. Center on Budget and Policy Priorities. EITC and Child Tax Credit 2014. Washington, DC: Center on Budget and Policy Priorities. Available at: <http://www.cbpp.org/research/index.cfm?fa=topic&id=27>.
18. Rossiter, C. Tax credits for working families: Earned Income Tax Credit (EITC). Denver: National Conference of State Legislatures; 2011.
19. Corporation for Enterprise Development (CFED). Resource Guide: Tax Credits for Working Families 2011. Available at: [https://cfed.org/assets/scorecard/2011\\_2012/rg\\_TaxCreditsWorkingFamilies.pdf](https://cfed.org/assets/scorecard/2011_2012/rg_TaxCreditsWorkingFamilies.pdf)
20. Evans WN, Garthwaite CL. Giving mom a break: the impact of higher EITC payments on maternal health. *American Economic Journal: Economic Policy*. 2014. 6(2): 258-290. DOI: <http://dx.doi.org/10.1257/pol.6.2.258>
21. Renzaho AM, de-Silva-Sanigorsky A. The importance of family functioning, mental health and social and emotional well-being on child oral health. *Child Care Health Dev*. 2014; 40(4): 543-552. DOI: <https://doi.org/10.1111/cch.12053>
22. Flórez, C.E. Nupia, C.A. Inequidades en el acceso a salud: estado de salud y utilización de los servicios de atención en salud. Estudio multicéntrico de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Informe final, Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico CEDE. Bogotá, marzo de 2001.

---

# ACADEMIC DROPOUT AMONG UNDERGRADUATE STUDENTS FROM UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA SCHOOL OF DENTISTRY, 2004–2014<sup>1</sup>

## DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN EL PREGRADO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA 2004-2014<sup>1</sup>

FANNY LUCÍA YEPES DELGADO<sup>2</sup>, MAGDA BELTRÁN SALAZAR<sup>3</sup>, EDITH YULIETH MARTÍNEZ CEFERINO<sup>4</sup>

**ABSTRACT. Introduction:** academic dropout is described as the permanent abandonment of classrooms and the lack of continuity in education. The overall goal of the present study was to identify the main causes leading to academic dropout among students enrolled in the Universidad de Antioquia School of Dentistry between 2004 and 2014. **Methods:** a descriptive and retrospective study including quantitative and qualitative techniques based on an individual survey to 16 dropouts and 18 reentry students, who voluntarily responded their respective surveys; descriptive statistics was conducted using version 23 of the IBM-SPSS software, and qualitative methods were used to analyze the categories found in the informal questions. **Results:** dropout was due in 37.5% of cases to academic difficulties, 31.3% to academic program change, 18.8% to economic or work-related reasons, 6.2% to relocation to another city, and 6.2% of participants did not respond. The reasons why reentry students fail courses include academic difficulties (38.9%), work-related reasons (27.8%), and physical or mental health, such as lack of self-esteem (33.3%). The students' opinion on the education received while enrolled in the School of Dentistry was excellent by 50%, good by 43.8% and poor by 6.3%. **Conclusions:** academic dropout in higher education is a complex, personal, family, institutional, and social phenomenon. But the most important thing for the School of Dentistry and Universidad de Antioquia as a whole is to think of diverse strategies to ensure student retention.

**Key words:** dropout, factors, mentoring, education

---

**RESUMEN. Introducción:** la deserción estudiantil se entiende como el abandono definitivo de las aulas de clase y la falta de continuidad en la formación académica. El objetivo general del presente estudio consistió en identificar las principales causas de la deserción académica de los estudiantes que ingresaron a la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia entre 2004 y 2014. **Métodos:** estudio descriptivo y retrospectivo con técnicas cuantitativas y cualitativas basado en una encuesta individual a 16 estudiantes de deserción y a 18 estudiantes de reingreso, quienes voluntariamente respondieron sus respectivas encuestas; para ello se utilizó estadística descriptiva con el programa IBM-SPSS versión 23, y por métodos cualitativos se analizaron las categorías encontradas en las preguntas no estructuradas. **Resultados:** la cancelación del semestre de los desertores obedeció en el 37,5% de los casos a las dificultades académicas, el 31,3% se dio por cambio de programa, el 18,8% por razones económicas o motivos laborales, el 6,2% por traslado a otra ciudad y el 6,2% no respondieron. Las razones por las cuales los estudiantes de reingreso perdieron los cursos son: el 38,9% por dificultades académicas, el 27,8% por motivos laborales y el 33,3% por razones de salud física o mental (falta de autoestima). La opinión sobre la formación recibida durante su permanencia en la facultad fue excelente para el 50%, buena para el 43,8% y regular para el 6,3%. **Conclusiones:** la deserción estudiantil en la educación superior es un fenómeno complejo, personal, familiar, institucional y social. Pero lo más importante para la Facultad de Odontología y para la Universidad de Antioquia en general es pensar diversas estrategias que les garanticen a los estudiantes la permanencia en la universidad.

**Palabras clave:** deserción, factores, acompañamiento, educación.

Yepes-Delgado FL, Beltrán-Salazar M, Martínez-Ceferino EY. Academic dropout among undergraduate students from Universidad de Antioquia School of Dentistry, 2004–2014. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2017; 29 (1): 76-95. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v29n1a5>

---

1 Article resulting from a research project funded by the CODI (Comité para el Desarrollo de la Investigación).

2 DMD, Specialist in Comprehensive Dentistry of the Adult, M.Ed.: Sociology of Education. Associate Professor, School of Dentistry, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Email: faluyede@gmail.com

3 DMD, MA in Human Development. Associate Professor, School of Dentistry, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Email: magdabeltran@gmail.com

4 DMD, School of Dentistry, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

---

1 Artículo derivado de una investigación financiada por el CODI (Comité para el Desarrollo de la Investigación).

2 Odontóloga, Especialista en Odontología Integral del Adulto, Magíster en Educación: Sociología de la Educación, profesora titular, Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Correo electrónico: faluyede@gmail.com

3 Odontóloga, Magíster en Desarrollo Humano, profesora titular, Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Correo electrónico: magdabeltran@gmail.com

4 Odontóloga, Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

SUBMITTED: JULY 19/2016 – ACCEPTED: JULY 18/2017

RECIBIDO: 19 DE JULIO/2016 – ACEPTADO: 18 DE JULIO/2017

## INTRODUCTION

The self-assessment process conducted as part of the certification of the Dental Undergraduate Program at Universidad de Antioquia in 2001<sup>1</sup> showed some lack of knowledge of the factors leading to academic dropout in this school, and led to suggest strategies for improvement, such as studies aimed at determining the causes for dropout, in order to implement adequate solutions. In 2007, an article was published<sup>2</sup> identifying the external causal factors, such as economic factors, work-related factors, academic load, inadequate methodologies, and sexual harassment. The results of the present study seek to provide additional information to the administrative bodies of the University and the School, to establish strategies aimed at reducing the increasing levels of academic dropout in recent years, according to the reports by MARES.\*

The examination of academic dropout at the School of Dentistry required a series of fundamental concepts to understand and analyze the diverse topics addressed in this study.

In this study, academic dropout is described as the permanent abandonment of classrooms for different reasons, and reentry refers to the abandonment of studies for a certain period, to enroll again in the same academic program once the obstacles that forced the dropout are overcome.<sup>2</sup> The evolution towards dropping out is an entire process, that sometimes grows slowly inside the individuals, who finally express their decision for better or worse of themselves and their environment.<sup>3</sup> This process starts with the entrance exam with early admission cancel, or by passing the exam but not enrolling, followed by early drop-out in the first four semesters, and late dropout in the following terms, especially the fifth and sixth semesters.<sup>4</sup>

\* Internal system at Universidad de Antioquia.

## INTRODUCCIÓN

La autoevaluación realizada para la acreditación del programa de pregrado de Odontología en la Universidad de Antioquia en el año 2001<sup>1</sup> permitió identificar que se desconocen los factores causales de la deserción en la facultad, y estableció como acción mejoradora la realización de estudios tendientes a determinar las causas, para poder implementar acciones que ayuden a superarlas. En el año 2007 se publicó un artículo<sup>2</sup> en el que se identificaron los factores causales extrínsecos, como el factor económico, los motivos laborales, la carga académica, la mala metodología y el acoso sexual. Con los resultados del actual estudio se pretende continuar aportando información a los entes administrativos de la universidad y de la facultad, para establecer estrategias dirigidas a disminuir el incremento que ha tenido la deserción en los últimos años según lo reportado por MARES.\*

Para el estudio de la deserción de los estudiantes de la Facultad de Odontología se requirió utilizar una serie de conceptos fundamentales que permitieron la apropiación y el análisis de los diferentes temas abordados en la investigación.

Para este estudio, la deserción estudiantil se entiende como el abandono definitivo de las aulas de clase por diferentes razones, y por reingreso se entiende el abandono de los estudios por un tiempo, para volver a matricularse en la misma carrera una vez superados los impedimentos que obligaron a retirarse.<sup>2</sup> La evolución hacia la deserción es todo un proceso, a veces lento, que va creciendo y reforzándose en el interior del sujeto, quien lo manifiesta en la decisión definitiva, para bien o para mal de él mismo y de su entorno.<sup>3</sup> Este proceso se inicia desde la presentación del examen de admisión con la deserción precoz, al pasarlo pero no matricularse en la respectiva facultad, seguida de la deserción temprana, acontecida en los cuatro primeros semestres, y la deserción tardía en los siguientes semestres, especialmente el quinto y el sexto.<sup>4</sup>

\* Consulta realizada a MARES, sistema interno de la Universidad de Antioquia.

Delving into the study of academic dropout requires accuracy, sensitivity, and the ability to detect the emotional dynamics within individuals.<sup>5</sup> Dropping out is a problem commonly discussed, but little is known about its true roots, which are multiple in nature.

Academic dropout is usually preceded by constant repetition of courses, which usually leads to the abandonment of studies.<sup>6,7</sup>

As the University of Talca points out:<sup>8</sup>

Repetition is the act of repeatedly take a teaching activity due to poor student performance or for reasons unrelated to academic work. Repetition in higher education can occur in various ways according to the curricular regime. It can refer to all the academic activities of a certain period (year, semester, or quarter), or to each academic subject in the case of a flexible curriculum. The latter is the most frequent in universities of the region. In both cases, repetition results in academic delay, or the extension of studies above the formally established regulations for each academic program.

As students fail or cancel courses or lectures in more than one occasion, they gain a “working capital” which they overcome in some cases, enabling them to face the initial barriers of the first courses and, with effort and persistence, they can compensate the deficiencies in training and instruction from secondary education. Tinto<sup>9</sup> points out that students enter higher education with different patterns and characteristics related to their initial willingness to learn, their intentions during their permanence in the institution, and their goals and personal commitment. But as they advance in their studies, they continuously modify and reformulate these features throughout the academic process by means of the interactions they establish with the academic structure and its members, and by the social system the institution promotes. Prior to the integration of

Ahondar en el estudio de la deserción requiere precisión, sensibilidad y detección de las dinámicas afectivas inherentes a los sujetos.<sup>5</sup> Se habla del problema de la deserción, pero es poco lo que se sabe acerca de sus verdaderos orígenes, que son de múltiple naturaleza.

Es frecuente que la deserción esté precedida en muchos casos por la repitencia reiterada, que por lo general lleva al abandono de los estudios.<sup>6,7</sup>

Según lo reportado por la Universidad de Talca:<sup>8</sup>

La repitencia se entiende como la acción de cursar reiterativamente una actividad docente, sea por mal rendimiento del estudiante o por causas ajenas al ámbito académico. La repitencia en la educación superior puede presentarse de varias formas de acuerdo al régimen curricular. Puede estar referida a todas las actividades académicas de un período determinado (año, semestre o trimestre), o bien a cada asignatura para el caso de currículo flexible. Esta última es la más frecuente en las universidades de la región. En ambos casos la repitencia se refleja en el atraso o rezago escolar, es decir, en la prolongación de los estudios por sobre lo establecido formalmente para cada carrera o programa.

En la medida en que los estudiantes pierden o cancelan cursos o asignaturas en más de una ocasión, disponen de un “capital de giro” que en algunos casos van superando, lo que les facilita sortear las barreras iniciales de los primeros cursos y, sobre la base del esfuerzo y la persistencia, pueden compensar y suplir las fallas de formación e instrucción con las que ingresan de la básica secundaria. Tinto<sup>9</sup> señala que los estudiantes ingresan a la educación superior con diversos patrones y características relacionadas con la disposición inicial al estudio, las intenciones con respecto a su paso por el establecimiento, las metas y el compromiso personal, pero en el transcurso de su permanencia en la universidad van modificando y reformulando continuamente dichas características a lo largo del proceso académico, por las interacciones que establecen con la estructura académica y con sus integrantes, y por el mismo sistema social generado en la institución. En el nivel previo a



students to the university, Tinto identifies family history, the students' skills and capabilities, and their interest in learning. Secondly, the author identifies the goals and institutional commitment. Third, the institutional experiences, which are divided into two aspects: the academic system, involving the formal dimension, referred to results and achievements, and the informal dimension, regarding the interactions with professors; the second aspect is linked to the social system, including formal extracurricular activities and, at the informal level, the interactions with peers. The fourth level involves personal integration and the assimilation of policies, as well as academic and social integration. This aspect is followed by a second stage of definition of goals and commitments as well as the external commitments, leading to the final decision to leave.<sup>9</sup>

According to Díaz-Peralta,<sup>10</sup> the variables most frequently found in the literature are grouped into four categories: individual (age, sex, family, and social integration), academic (vocational guidance, intellectual development, academic performance, study methods, admission processes, degrees of satisfaction with the career, and academic load), institutional (academic regulations, financing, university resources, quality of the academic program, and relationships with professors and peers), and socio-economic (socioeconomic level, employment status of students, employment status of parents, and educational level of parents).

Educational institutions, especially higher education centers, are responsible for establishing academic and administrative mechanisms for students to adjust to college life allowing them to overcome the difficulties of the academic programs and to successfully complete the course of studies they have pinned their hopes on.<sup>4</sup>

la integración de los estudiantes a la universidad, Tinto identifica los antecedentes familiares, las habilidades y capacidades y el interés de los alumnos por estudiar. En segundo lugar, las metas y el compromiso institucional. En tercer lugar, identifica las experiencias institucionales, que se dividen en dos aspectos: el sistema académico, que involucra la dimensión formal, referida a resultados y logros, como también la informal, relacionada con las interacciones con los docentes de la facultad; el segundo aspecto está asociado al sistema social, que implica actividades extracurriculares formales y, en el plano informal, la interacción con grupos de pares. El cuarto nivel implica la integración personal y normativa, así como la integración académica y la social. Este aspecto es seguido por una segunda etapa de definición de metas y compromisos pero que agrega a la visión anterior el compromiso externo, dando paso finalmente a la decisión de partir.<sup>9</sup>

Según Díaz-Peralta,<sup>10</sup> las variables que presentan mayor frecuencia en los diferentes estudios que se han realizado se agrupan en cuatro categorías: individuales (edad, sexo, grupo familiar e integración social), académicas (orientación profesional, desarrollo intelectual, rendimiento académico, métodos de estudios, procesos de admisión, grados de satisfacción de la carrera y carga académica), institucionales (normativas académicas, financiamiento estudiantil, recursos universitarios, calidad del programa o carrera y relación con los profesores y pares) y socioeconómicas (estrato socioeconómico, situación laboral del estudiante, situación laboral de los padres y nivel educacional de los padres).

Es obligación de las entidades educativas, especialmente de las universitarias, establecer mecanismos académicos, administrativos y de ajuste a la vida universitaria de sus estudiantes para que estos superen las dificultades de los programas académicos y culminen con éxito la carrera en la cual han cifrado sus metas.<sup>4</sup>

## MATERIALS AND METHODS

This was an educational retrospective descriptive study<sup>11</sup> using quantitative analysis as well as qualitative analysis for some items. The goal was to determine academic dropout at the Universidad de Antioquia School of Dentistry. The study population included 156 students who canceled the academic semester in the undergraduate dental program during the period under study; 64 participants were dropouts and 92 reentered the dental program between the first semester of 2004 and the first semester of 2014 (information taken from semester reports of the Registrar's Office as secondary sources). Out of the 64 dropouts, only 16 could be contacted (25%), and out of the 92 reentry students, only 18 could be contacted (20%) as primary sources. Information was sent via email, telephone, or personal communication, but the response rate was small.

The low representativeness of this sample due to its small size compared to the population under evaluation requires cautiousness in analyzing the obtained findings. Although research in social sciences allows for a sample equivalent to 22% of the population size,<sup>13</sup> this is true for the number of necessary subjects in studies using quantitative tools and qualitative analysis, as is the case in the present study.

The sampling was intentional and with voluntary participation, trying to reach the highest possible number of dropouts and reentry students, who were requested voluntary participation once contacted. Those who agreed to participate responded to a semi-structured survey.

The sample was divided into two groups: the first group included 16 students who left the program definitely and decided to participate once contacted. These were called dropout students. The second group was formed by 18 students who had

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta fue una investigación educacional de tipo descriptivo retrospectivo,<sup>11</sup> con análisis cuantitativo, y algunas respuestas fueron analizadas de forma cualitativa. El objetivo consistió en determinar la deserción estudiantil en la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia. La población la conformaron los 156 estudiantes que cancelaron el semestre de pregrado de la facultad durante el período estudiado, de los cuales 64 eran desertores y 92 reingresaron a odontología desde la cohorte que ingresó en el período 2004-1 hasta la cohorte que se matriculó para iniciar el primer semestre en 2014-1 (información tomada de los informes de semestre que reposan en la Oficina de Admisiones y Registros, como fuentes secundarias). De los 64 estudiantes desertores se pudieron contactar 16 (25%) y de los 92 de reingreso se pudieron contactar 18 (20%), como fuentes primarias. Se envió información por correo electrónico, por teléfono y por citación personal, pero el porcentaje de respuesta fue pequeño.

La baja representatividad de esta muestra, debido a su pequeño tamaño con respecto al grupo poblacional que fue evaluado, hace que los hallazgos obtenidos deban ser analizados con prudencia. Aunque en ciencias sociales se admite que la muestra sea equivalente al 22% del tamaño de la población,<sup>13</sup> esto se cumple con el número de sujetos necesarios en estudios que utilizan herramientas cuantitativas y análisis cualitativos, como lo es el caso del presente estudio.

El muestreo fue intencional y de participación voluntaria; se trató de localizar la mayor cantidad posible de estudiantes desertores y de reingreso, a quienes, una vez localizados, se les consultó si voluntariamente querían participar en el estudio. Los que aceptaron respondieron una encuesta semiestructurada.

La muestra se dividió en dos grupos: el primero lo conformaron aquellos estudiantes que definitivamente abandonaron el programa, y después de localizados decidieron participar en el estudio. A estos se les denominó estudiantes desertores y fueron 16 personas. El segun-

abandoned their studies in the same period and reentered the dental program because they decided this was the career they wanted to pursue. They quit temporarily due to diverse situations and returned once the problem was solved; these were called reentry students.

Using the categories detailed by Díaz-Peralta as a reference,<sup>10</sup> some individual and socio-economic variables were selected to compose the questions, and two separate surveys were conducted, one for each group of students. A pilot test was conducted to validate the surveys and the information in them was verified in order to establish the causes for undergraduate students dropping out and to learn about their socio-demographic characteristics.

The data were processed using version 23 of IBM-SPSS. A database was created for the quantitative analysis of the information gathered. Descriptive analysis of the studied variables was also conducted. Qualitative methods were used to analyze the categories found in unstructured or semi-structured questions which are shown in table 2. These analyses seek to determine the causes of student dropout.

The ethical aspects were present throughout the investigative process, understanding them as permanent reflection and respect towards participants, all of whom signed an informed consent. The researchers highlight in special the aspects included in the ethical guidelines for research in health (Resolution 8430 of October 1993), as this is a research project with no risk for the participants, paying special attention to respect for dignity, the protection of participants' rights, the pursuit of their well-being, and their consent as a starting point for inclusion. The research protocol used for this study was approved by the Committee on Bioethics in Research of the Universidad de Antioquia School of Dentistry (Affidavit 4 of 2014).

do grupo lo conformaron aquellos estudiantes que en el mismo período habían abandonado sus estudios, pero reingresaron al programa porque la odontología sí era su carrera, pero por diversas situaciones en un momento dado debieron retirarse, y al superar su problemática regresaron al programa; estos son llamados estudiantes de reingreso y fueron 18 personas.

Teniendo como referencia las categorías enunciadas por Díaz-Peralta,<sup>10</sup> se seleccionaron algunas variables individuales y socioeconómicas para establecer las preguntas y se realizaron dos encuestas, una para cada grupo de estudiantes. Para validar las encuestas se hizo una prueba piloto y se verificó la información contenida en ellas, con el fin de establecer las causas de la deserción de los estudiantes de pregrado y conocer sus características sociodemográficas.

Los datos fueron procesados utilizando el programa IBM-SPSS versión 23. Se elaboró una base de datos con el fin de hacer el análisis cuantitativo de la información recolectada. Se hizo además un análisis descriptivo de las variables estudiadas. Por métodos cualitativos se analizaron las categorías encontradas en las preguntas no estructuradas o semiestructuradas, las cuales se presentan en la tabla 2. Con estos análisis se pretende determinar las causas de la deserción estudiantil.

Los aspectos éticos fueron transversales al proceso de investigación, entendiéndolos como actos de reflexión permanente y relación de respeto con los sujetos participantes, quienes firmaron consentimiento informado. Se resaltan los incluidos en los lineamientos éticos para la investigación en salud, Resolución 8430 de octubre de 1993, como una investigación sin riesgo para los participantes que tuvo como referentes principales el respeto por la dignidad, la protección de los derechos de los participantes, la búsqueda de su bienestar y su consentimiento como punto de partida para la inclusión. El protocolo de investigación que dio origen al presente estudio fue aprobado por el Comité de Bioética en Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia (Acta 4 de 2014).

## RESULTS

In conducting the investigative surveys, two basic categories were established: dropouts and reentry students.

### *Dropouts*

Out of the 16 dropouts who answered the survey, 6 were men (37.5%) and 10 women (62.5%) with ages ranging from 19 to 42 years and an average of  $29.4 \pm 6.7$  years. Three were married, seven were unmarried, three were cohabitating, two were separated, and one was a widow. Most dropouts belonged to socio-economic stratum 3 and were living in Medellín. Most households had 2 to 5 people, and in most cases, there was only one economic provider. Nine dropouts had no children, five had one child, and one had two daughters. 62.5% came from public schools. 43.8% lived with their parents and 56.3% lived in their own home. The average number of the dropouts' father's level of education is 10 years and their mothers have 11 years of education in average. The mothers were the ones who most contributed economically to the household, in 20% of cases (Table 1).

At the time of filling out the survey, 10 dropouts (62.5%) had jobs in various sectors such as construction, teaching, administration, finance, and real estate industry. Six did so to provide support for their families, and the others only contributed to it in part. Seven (43.8%) had a full-time job in different hours and had academic difficulties such as "not being able to devote time to the studies" or "non-flexible schedules." 81.3% of dropouts who had a job were the household economic providers and 50% worked to pay for their studies. 43.8% thought that housing was their main need.

## RESULTADOS

Al realizar las encuestas en la investigación se organizaron dos categorías fundamentales: estudiantes desertores y estudiantes de reingreso.

### *Estudiantes desertores*

De los 16 desertores que respondieron la encuesta, 6 eran hombres (37,5%) y 10 mujeres (62,5%), con edades comprendidas entre 19 y 42 años, y un promedio de  $29,4 \pm 6,7$  años. Tres estaban casados, siete eran solteros, tres vivían en unión libre, dos eran separados y una viuda. La mayoría de los desertores pertenecían al estrato 3 y vivían en Medellín. En el hogar de la mayoría vivían entre 2 y 5 personas, de las cuales, en la mayoría de las veces, solo una aportaba económicamente. Nueve de los desertores no tenían hijos, cinco tenían un hijo, y uno tenía dos hijas. El 62,5% provenían de instituciones públicas. El 43,8% vivían con sus padres y el 56,3% habitaban en casa propia. El promedio de años de estudio del padre de los desertores es de 10 años y el de la madre es de 11 años. Las madres son quienes más aportaban económicamente al hogar, lo cual ocurría en un 20% de los casos (Tabla 1).

Al momento de llenar la encuesta, diez desertores (62,5%) trabajaban en diversos sectores, como construcción, docencia, administración, finanzas e industria inmobiliaria. Seis lo hacían para el sostenimiento del hogar, y los otros solamente aportaban. Siete (43,8%) trabajaban tiempo completo en diversas jornadas y tuvieron dificultades académicas "por no poder dedicarle el tiempo al estudio" o "por horarios poco flexibles", entre otras razones. El 81,3% de los desertores que trabajaban lo hacían para cubrir los gastos del hogar y el 50% para pagar los gastos de sus estudios. El 43,8% consideraban que su principal necesidad era la vivienda.

**Table 1. Socio-demographic characteristics of dropouts and reentry students at the Universidad de Antioquia School of Dentistry, 2004–2014**

Students	Sex		Marital status					School where they graduated		Have a job	
	Classification	F	M	Married	Separated	Cohabiting	Single	Widow/er	Public	Private	Yes
Dropouts	10	6	3	3	7	1	2	10	6	1	10
Reentry	6	12	0	1	15	0	2	12	6	5	13

\*Absolute numbers

**Tabla 1. Características sociodemográficas de los estudiantes desertores y de reingreso de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia entre 2004 y 2014**

Estudiantes	Sexo		Estado civil					Instituciones de donde provienen		Trabajan	
	Clasificación	F	M	Casado	Separado	Unión	Soltero	Viudo	Pública	Priv	Sí
Desertores	10	6	3	3	7	1	2	10	6	1	10
Reingreso	6	12	0	1	15	0	2	12	6	5	13

\*Números absolutos

At the time of dropping out, most (12 students, representing 75%) were not pursuing additional studies, except for one who was studying English and one more who was studying music. Two students quit in the first semester, 3 in the second semester, 3 in the fourth and fifth semesters, 2 in the sixth semester, and 1 in the seventh semester; out of these, 9 students (56.3%) had good academic performance, and only 2 (12.5%) had poor performance.

In 37.5% of dropouts, cancellations were due to academic difficulties, while 31.3% (5) canceled for a change in academic program, 18.8% (3) for economic or work-related reasons, 6.3% (1) for relocation to another city, and 6.3% did not respond. 25% (4) of dropouts consider the possibility of reentering (Table 2).

**Table 2. Dropouts' motivations to cancel semesters**

Dropouts' motivations to cancel semesters	Students	
	No.	Percentage
Academic difficulties	6	37.5
Program change	5	31.3
Economic or work-related reasons	3	18.8
Relocation to another city	1	6.3
Does not respond	1	6.3

En el momento del retiro, la gran mayoría (12 estudiantes, que representan el 75%) no estaban realizando otros estudios, salvo uno que estudiaba inglés y otro música. En el primer semestre se retiraron 2, en el segundo 3, en el cuarto y quinto 3, en el sexto semestre 2 y en el séptimo 1, de los cuales 9 estudiantes (56,3%) tenían buen rendimiento académico y solo 2 (12,5%) eran deficientes.

La cancelación del semestre obedeció en el 37,5% (6) de los desertores a dificultades académicas, el 31,3% (5) lo hicieron por cambio de programa, el 18,8% (3) por razones económicas o por motivos laborales y el 6,3% (1) por traslado a otra ciudad, y el 6,3% no respondió. El 25% (4) de los desertores piensan en la posibilidad de reingresar (Tabla 2).

**Tabla 2. Motivación de los estudiantes desertores para la cancelación del semestre**

Motivación de los estudiantes desertores para cancelar semestre	Estudiantes	
	Núm.	Porcentaje
Dificultades académicas	6	37,5
Cambio de programa	5	31,3
Razones económicas, motivos laborales	3	18,8
Traslado a otra ciudad	1	6,3
No responde	1	6,3

Of the 16 dropouts, 14 would recommend the School of Dentistry to others, and the remaining 2 did not respond to this question. The reasons for recommending include: "Because it is an excellent university," "It's certified," "Its graduates are outstanding" and "Faculty members are excellent."

The opinion on the education received during their time in the School was excellent for 50%, good for 43.8% and poor for 6.3%. The reasons for these answers include: "It offers quality education with comprehensive training," "It is demanding and has good professors"; another participant thinks that "professors are mediocre; there are many adjunct professors." They suggest that "the university should somehow help working students."

Regarding the facilities offered by the School of Dentistry for recreational or leisure activities, 31.3% think that such facilities are adequate, 25.0% consider them fairly adequate, 25.0% consider them inadequate, and 18.8% very good.

Regarding academic atmosphere, 68.8% believe that the academic atmosphere at the School was very nice and pleasant, and for 31.3% that variable was indifferent. Dropouts usually devote their free time to reading, practicing sports and spending time with family.

### ***Reentry students***

Out of the 18 reentry students, 12 were men (66.7%) and 6 women (33.3%), with ages ranging from 20 to 37 years, and an average age of  $25.6 \pm 3.8$  years. Fifteen (83.3%) were unmarried, one was cohabitating, and two were separated. Most (77.8%) reentry students belonged to socio-economic strata 2 and 3 and were living in the metropolitan area, and 66.7% of these graduated from public high schools. Most households have 3 to 5 people, and one or two are the economic providers. 83.3% of reentry students did not have children, two students had a child, and one student had three children. Most (44.4%) lived with their parents in their own home. The average number

De los 16 desertores, 14 recomendarían la facultad y los otros 2 no respondieron. Entre las razones por las cuales la recomiendan sobresalen: "por ser una excelente universidad", "acreditada", "por sacar excelentes profesionales" y "por tener excelentes docentes".

La opinión sobre la formación recibida durante su permanencia en la facultad fue excelente para el 50%, buena para el 43,8% y regular para el 6,3%. Dentro de las razones para esta calificación expresan: "su buena calidad, con formación integral", "exigente y con buenos docentes"; otro considera que "hay profesores mediocres: hay muchos profesores de cátedra", y sugieren que "la universidad debe ayudar en alguna forma a los estudiantes que tienen que trabajar".

Con respecto a las facilidades con que contaba la facultad para realizar actividades de recreación en el tiempo libre de los estudiantes, el 31,3% opinan que eran adecuadas, el 25,0% las consideran medianamente adecuadas, el 25,0% inadecuadas y el 18,8% muy adecuadas.

El 68,8% creen que el ambiente académico de la facultad era entre muy agradable y agradable y para el 31,3% dicha variable era indiferente. Los desertores dedican su tiempo libre principalmente a la lectura, al deporte y a estar en familia.

### ***Estudiantes de reingreso***

De los 18 estudiantes de reingreso, 12 eran hombres (66,7%) y 6 mujeres (33,3%), con edades comprendidas entre 20 y 37 años, y un promedio de edad de  $25,6 \pm 3,8$  años. Quince (83,3%) eran solteros, una vivía en unión libre y dos eran separados. La mayoría (el 77,8%) de los estudiantes de reingreso pertenecían a los estratos 2 y 3 y vivían en el área metropolitana, y de ellos el 66,7% provenían de instituciones públicas. En el hogar de la mayoría vivían entre 3 y 5 personas, de las cuales una o dos aportaban económicamente. El 83,3% de ellos no tenían hijos, dos estudiantes tenían un hijo, y un estudiante tenía tres hijos. La mayoría (44,4%) vivían con sus padres en casa propia.

of reentry student's father's level of education is 10 years, and their mothers have 11 years of education in average. In most cases, the parents were the main household economic providers (Table 1).

When they first quit, 66.7% were not pursuing additional studies, 27.8% were working in sectors such as industry, commerce, food, and hotel industry, 22.2% were working by the hour and 16.7% during weekends. 27.8% had work-related academic difficulties, and 22.2% were earning less than a minimum monthly wage. At the time of responding the survey, they considered having a job and leisure time as their main needs. Most of them devote their free time to practicing sports.

Concerning repetition, 27.8% repeated one course more than twice; these courses include "Form and function" and "Biology and chemistry." Among the main reasons for which 77.8% of them failed courses are "lack of commitment" and "lack of motivation in the studies." Among the reasons for repeating courses are "academic difficulties" (38.9%), "work-related reasons" (27.8%), and to a lesser extent "physical and mental health" —lack of self-esteem— (Table 3).

**Table 3. Reasons for repeating courses among reentry students**

Reasons for repeating courses among reentry students	Students	
	No.	Percentage
Academic difficulties	7	38.9
Physical and mental health	6	33.33
Economic or work-related reasons	5	27.8

Some of the implications of repeating courses are: the emotional impacts for 38.9% of participants, work-related implications for 22.2%, lack of interest for 16.7%, and a bad perception of oneself for 11%. 16.7% were pursuing additional studies at the time of repeating the course.

Regarding academic performance at the time of dropping out, 38.9% considered it was good and 27.8% considered it was poor. The opinion on the education

El promedio de estudio del padre era de 13 años y el de la madre era de 11 años. En la gran mayoría de casos, los padres eran quienes aportaban para el sostenimiento del hogar (Tabla 1).

En el momento del retiro, el 66,7% no estaban realizando otros estudios. El 27,8% trabajaban en sectores productivos, como industria, comercio, alimentos y hotelería. El tipo de vinculación era por horas para el 22,2% y el fin de semana para el 16,7%. El 27,8% tuvieron dificultades académicas por razones del trabajo. El 22,2% ganaban menos de un salario mínimo mensual. En el momento de responder la encuesta, consideraban el empleo y el tiempo para el ocio como las principales necesidades. En su mayoría, el tiempo libre lo dedicaban al deporte.

El 27,8% repitió un curso más de dos veces, entre los cuales están "Forma y función" y "Biología y química". Entre las principales razones por las cuales el 77,8% de ellos perdieron los cursos están "la falta de compromiso" y "falta de motivación por el estudio". Entre las razones por las cuales repitieron los cursos están: el 38,9% "por dificultades académicas", el 27,8% "por motivos laborales", y en menor proporción "por razones de salud física y mental" —falta de autoestima— (Tabla 3).

**Tabla 3. Razones para la repetición de cursos de los estudiantes de reingreso**

Razones de los estudiantes de reingreso para repetir cursos	Estudiantes	
	Núm.	Porcentaje
Dificultades académicas	7	38,9
Por salud física y mental	6	33,33
Razones económicas, motivos laborales	5	27,8

Dentro de las implicaciones que para ellos tienen la repetición de cursos, están: las emocionales para el 38,9%, las laborales para el 22,2%, la falta de interés para el 16,7% y la mala percepción de sí mismo para el otro 11%. El 16,7% realizaba otros estudios en el momento de repetir el curso.

Con respecto a su rendimiento académico en el momento del retiro, 38,9% lo consideraron bueno y 27,8% regular. La opinión de la formación

received while they were in the school was good for 77.8%, and poor for 11.1% due to “lack of flexibility,” “lack of support,” and because there were “many adjunct professors with no good pedagogy,” among other reasons.

Regarding the facilities offered by the School of Dentistry for recreational or leisure activities, 44,4% consider them fairly adequate. 38.9% reentry students thought that the academic environment was nice, and 33.3% considered that it was stressful.

## DISCUSSION

The main findings of the present study agree with several studies on academic dropout in higher education in that this is a complex phenomenon, as Tinto points out,<sup>9</sup> due to the interaction of multiple variables, including not only economical situations that make it difficult to keep enrolled in college but also work-related issues and difficulties related to family and social responsibilities, just to name a few. According to the conceptual model suggested for the analysis of academic dropout in Chile,<sup>10</sup> “students are subjected to a continuous tension between these factors, trying to maintain a balance in the intention of remaining enrolled in their courses; when this balance is broken, students abandon their studies, the university, or even tertiary education”.

According to González-Fiegehen,<sup>8</sup> academic dropout has social consequences in terms of the expectations of students and their families. It also has emotional consequences due to the conflict between the students’ aspirations and their achievements, as well as significant economic consequences for both the individuals and the system as a whole. Also, those who do not complete their studies have fewer job opportunities compared to those who get their degree.

Some semesters in the School of Dentistry have long been diagnosed with academic overload,<sup>13</sup> and this, along with the various extracurricular

recibida durante su permanencia en la facultad fue buena para el 77,8%, e inadecuada para el 11,1% “por falta de flexibilidad”, “falta de acompañamiento”, porque había “muchos profesores de cátedra sin pedagogía”, entre otras razones.

Las facilidades con que contaba la facultad para realizar actividades recreativas para los estudiantes en el tiempo libre eran medianamente adecuadas para el 44,4%. El 38,9% de los estudiantes de reingreso consideraron que el ambiente académico era agradable, y 33,3% lo consideraron que era estresante.

## DISCUSIÓN

Los hallazgos principales de esta investigación coinciden con varios estudios sobre la deserción estudiantil en la educación superior en cuanto a que este es un fenómeno complejo, como lo enunció Tinto,<sup>9</sup> dada la interacción de muchas variables, entre las que se destacan no sólo las dificultades académicas y económicas para mantenerse en la universidad, sino también las laborales y el entorno familiar y social, entre otras. Según el modelo conceptual propuesto para el análisis de la deserción en Chile,<sup>10</sup> “el estudiante está sometido a una tensión continua entre estos factores, manteniendo así un equilibrio en la intención de permanecer en la carrera; cuando se rompe este equilibrio, el estudiante abandona la carrera o la universidad o la educación terciaria”.

Según González-Fiegehen,<sup>8</sup> la deserción tiene consecuencias sociales en términos de las expectativas de los estudiantes y sus familias; también tiene consecuencias emocionales por la disonancia entre las aspiraciones de los jóvenes y sus logros, así como importantes consecuencias económicas tanto para las personas como para el sistema en su conjunto. Adicionalmente, quienes no concluyen sus estudios se encuentran en una situación laboral desfavorable con respecto a quienes terminan.

Algunos semestres de la Facultad de Odontología están diagnosticados desde hace tiempo con sobrecarga académica,<sup>13</sup> lo cual, sumado a las diferentes actividades



activities and the students' work and family obligations, may prevent them from remaining enrolled in their classes, especially for those who have a full-time job and want to pursue a career at the same time and with the same intensity. The evidence points to overall negative student results because the semesters are designed to be completed on a full-time basis. As students advance in their studies, the situation becomes more complicated because attendance is not negotiable anymore so they must find a solution or else see how their long-awaited grades start to lower or, even worse, their courses failed or cancelled, causing not only the repetition of courses but also delays compared to their classmates, as well as emotional reactions like the ones discussed above.

The National Association of Universities and Higher Education Institutions (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, ANUIES)<sup>14</sup> points out that academic delay is defined as students' deferral in registering the courses specified in the sequence of the plan of studies. The progress of students in their plan of studies is therefore irregular: "Delayed students are those who for some reason do not keep the regular pace of the plan of studies and graduate much later than what is specified in the plan of studies".<sup>14</sup> Temporary dropout is a decision not always taken with the expectation of reentering on the first opportunity.<sup>15</sup> Over time, the possibilities of reentering gradually decrease, and when students do return are less likely to remain due to the commitments made while they were away and because of the psychological pressure of having new classmates they had not met before.

This study agrees with the one by Benítez et al.,<sup>16</sup> who showed that the greater the number of pending courses the lower the academic performance. In higher education, specifically at the Universidad de Antioquia School of Dentistry, students can make

extracurriculares y a las obligaciones laborales y familiares de los estudiantes, les pueden dificultar su permanencia en la facultad, sobre todo para los que trabajan y pretenden laborar tiempo completo y estudiar simultáneamente con la misma intensidad. La experiencia indica resultados totalmente negativos en todos los aspectos para los estudiantes, porque los semestres están diseñados con una modalidad presencial o de disponibilidad de tiempo completo. Al ir ascendiendo en la carrera, a los estudiantes se les va complicando el panorama porque ya la presencialidad no es negociable y deben tomar decisiones al respecto o empezar a ver cómo sus ansiadas notas disminuyen o, peor aún, cómo sus materias son canceladas o perdidas, lo que origina no solo la repetición de cursos, sino además un rezago con respecto a los compañeros de curso, propiciando algunas reacciones emocionales como las enunciadas anteriormente.

Según lo reseñado por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES),<sup>14</sup> el rezago escolar es definido como el atraso de los estudiantes en la inscripción a las asignaturas, según la secuencia establecida en el plan de estudios. El avance de los estudiantes en el plan de estudios se manifiesta de manera irregular: "los alumnos activos rezagados son aquellos que por cualquier razón no mantienen el ritmo regular del plan de estudios y su egreso ocurre en una fecha posterior a la establecida en dicho plan".<sup>14</sup> El abandono temporal no siempre se da con la esperanza de buscar la primera oportunidad para reingresar.<sup>15</sup> Con el pasar del tiempo, van disminuyendo las posibilidades de reingresar, y cada vez que lo hacen tienen menos posibilidades de permanecer, por sus compromisos adquiridos en ese tiempo y por la presión psicológica de entrar con compañeros diferentes, con los cuales no habían socializado.

Esta investigación coincide con la de Benítez et al.,<sup>16</sup> quienes demostraron que, a mayor número de materias pendientes de aprobación, menor el rendimiento académico. En la educación superior, y específicamente en la Facultad de Odontología, los estudiantes tienen

decisions concerning the number of courses they will enroll in each semester. Unfortunately, students always risk not completing courses, even though they are enrolled. This produces an accumulation of “pending courses” which, together with those that were not taken, gradually add an extra burden to their work and family responsibilities, creating an imbalance that forces students to drop out.

Some activities during the first semesters are designed to be completed in groups, and some students cannot get together with their classmates due to their work-related duties, increasing the amount of stress, breaking the balance among the different factors, and prompting them to abandon their studies in order to respond to their work and personal obligations. In addition, the clinical activities are strictly face-to-face lessons. We agree with the Microbiology students,<sup>17</sup> who point out that “overloads can cause chronic fatigue because even though everyone should be properly trained to fulfill their responsibilities, they should also rest appropriately to accomplish their tasks for the next day. If this situation is not properly understood, that excess of work will affect academic performance”.

The answers provided by the participants suggest that some students drop out the dental program but do not leave their university education—they usually transfer to another academic program, either within Universidad de Antioquia itself or to another higher education institution—. This suggests that they made a bad career choice, as Tinto points out:<sup>9</sup>

A surprisingly large number of students who enroll in college lack clarity about the reasons why they are there and have not seriously thought about the choice of institution. For many high-school graduates, the process of choosing a higher education institution is noticeably fortuitous, often based on insufficient information. It is not surprising then that so many students wonder early in their academic journey for the reasons why they

la capacidad de decidir el número de asignaturas en las que se inscriben cada semestre. Lamentablemente, cualquier estudiante siempre está expuesto al riesgo de no acreditar asignaturas, a pesar de haberse inscrito a ellas. Esto genera que se vayan acumulando “materias pendientes” que, unidas a aquéllas a las que no se inscribieron, poco a poco suman un peso que, adicional a las responsabilidades provenientes de su trabajo y familia, generan el desequilibrio que obliga al alumno a abandonar.

Algunas de las actividades desde los primeros semestres son grupales, lo que dificulta que se puedan reunir en el tiempo de actividades no presenciales debido a sus compromisos laborales, lo que aumenta sus tensiones, rompe el equilibrio de los diferentes factores y los presiona por la deserción, para continuar con sus compromisos laborales y personales. Además, las actividades clínicas son estrictamente presenciales. Coincidimos con lo propuesto por los estudiantes de Microbiología<sup>17</sup> cuando dicen que “el exceso de trabajo puede acarrear cansancio crónico, pues toda persona debe entrenarse adecuadamente para las responsabilidades que tiene, pero debe descansar apropiadamente para cumplir al día siguiente con sus tareas; si no se comprende esta situación, es muy probable que dicho exceso afecte el rendimiento académico”.

Al analizar las respuestas se suele observar que algunos estudiantes desertan del programa de odontología, pero no desertan de su formación universitaria, pues cambian de programa de estudio, algunas veces dentro de la misma Universidad de Antioquia, o por transferencia a otras instituciones de educación superior. Esto lleva a suponer que realizaron una mala elección vocacional, como lo propone Tinto:<sup>9</sup>

Un número sorprendentemente grande de estudiantes que ingresan tienen una idea poco clara acerca de las razones por las cuales están allí y no han reflexionado seriamente sobre la elección de institución. Para muchos egresados de las escuelas del nivel educativo medio, el proceso de elegir universidad es notablemente fortuito, a menudo basado en información insuficiente. No hay que sorprenderse, entonces, de que tantos estudiantes en etapa temprana de su recorrido académico se pregunten las razones por las que están

are enrolled in higher education. The process of clarifying the goal invariably leads some students to finally drop out of school or to transfer to other institutions or programs, and this may probably occur if institutions do not invest enough resources in the academic counseling of students.

Several studies, especially the one conducted by the Universidad Nacional de Colombia,<sup>18</sup> show that certain careers and areas of knowledge tend to have higher dropout levels than others, but the healthcare field has the lowest dropout rate in the country. This is exactly the situation at Universidad de Antioquia, where dropout at the School of Dentistry is very low (lower than 6%), compared to other areas, as University President Mauricio Alviar points out:<sup>19</sup> “The average number of student dropout is 46%, and that number is below the national average (55%). There are twenty academic programs whose dropout rate exceeds the average in Colombia, including Mathematics 89%, Materials Engineering 74%, Economics 61%, Biology 58%, and Natural Sciences 72%”. The President says that “improving the student selection process will also improve academic performance and will reduce the number of classes canceled each semester at the University.”

According to the National System of Statistical Information (Sistema de Información Estadística del Ministerio de Educación Nacional, SNIES),<sup>20</sup> 15% of students enrolled in higher education institutions drop out in the first semester. *El Colombiano* spoke with the President of Universidad de Antioquia, Mauricio Alviar, about the situation of the University:<sup>21</sup>

On average, drop-out rates in regional headquarters are higher than in Medellín (the province’s capital). Last year, the drop-out figure was close to 60%, while in Medellín it is close to 48%, in relation to coverage and quality as one of its determinants, and we should work harder to increase quality [...] Early dropout in the first two semesters is 25% [...]. Towards the end of the 1990s, early dropout, or the

involucrados en la educación superior. El proceso de clarificar la meta conduce invariablemente a algunos alumnos a abandonar definitivamente los estudios o a transferirse a otras instituciones o programas, y esto puede probablemente ocurrir si la institución no invierte recursos adecuados para la orientación académica de sus estudiantes.

En diferentes estudios, especialmente en el realizado por la Universidad Nacional,<sup>18</sup> se ha demostrado que determinadas carreras y áreas de conocimiento tienden a presentar niveles de deserción mayores que los de otras áreas, pero las áreas de la salud presentan la menor tasa de deserción en el país. Y así sucede en la Universidad de Antioquia, donde la deserción en la Facultad de Odontología es muy baja, de menos del 6%, en comparación con las otras áreas, según lo enuncia el rector Mauricio Alviar:<sup>19</sup> “El promedio de estudiantes que abandonan las carreras es del 46% y está por debajo del promedio nacional (55%). Existen veinte programas académicos cuya tasa de deserción supera el promedio colombiano. Entre ellos se destaca Matemáticas 89%, Ingeniería de Materiales 74%, Economía 61%, Biología 58%, Licenciatura en Ciencias Naturales 72%”. Para el rector, “si se mejora el proceso de selección de estudiantes también se mejorará el rendimiento académico y se disminuirá el número de cancelaciones de cursos semestrales en la Universidad”.

Según el Sistema de Información Estadística del Ministerio de Educación Nacional (SNIES),<sup>20</sup> el 15% de los estudiantes matriculados en las instituciones de educación superior desertan en el primer semestre. *El Colombiano* habló con el rector de la Universidad de Antioquia, Mauricio Alviar, sobre la situación de la universidad:<sup>21</sup>

La deserción en las regiones, en promedio, es más alta que en Medellín. Para el año pasado teníamos una cifra cercana al 60% de deserción, mientras que en Medellín es cercana al 48%, relacionada con la cobertura y la calidad como uno de sus determinantes, y debemos contribuir a aumentar la calidad [...] La deserción temprana en los dos primeros semestres es del 25% [...]. Hacia finales de los años noventa la deserción temprana, es decir, la

one occurring in the first and second semesters, was 11.5%, while currently, the drop-out rate is 23%. And there is yet another striking fact: 20,000 students left the University between 2005 and 2015 due to poor academic performance. The University cannot just sit down and do nothing about it.

It is important to note the limitations of the present study in terms of its design and the difficulty of ensuring representativeness with the selected sample, as the results cannot be generalized.

## CONCLUSIONS

Academic dropout in higher education is a complex, personal, family, institutional and social phenomenon. According to data of the Ministry of National Education (Ministerio de Educación Nacional, MEN),<sup>22</sup> the dropout rate at the university level in Colombia was 46.1% in March 2016.

Analyzing academic dropout requires both social and statistical studies, since it is a multidimensional problem, as Erika Himmel points out.<sup>23</sup> The academic performance of students is the main cause for dropout at the Universidad de Antioquia School of Dentistry, followed by program transfers and economic reasons. However, we cannot ignore other critical factors that are external to the institution and to the students themselves, such as their prior education, their socio-economic environment, their degree of adaptation to college life, their parents' level of education, and the student's expectations regarding their career, just to name a few factors that need to be further studied, as the Ministry of Education has suggested.<sup>22</sup>

Several strategies can in part help regulate dropout rates; some institutions in the country are leading the design of retention strategies from an academic perspective through mentoring sessions, courses, and additional instruction, to name just a few.

que se presenta en el primero y segundo semestre, era del 11,5%, hoy esa deserción es del 23%. Otro dato bien dramático: entre 2005 y 2015 salieron de la universidad 20.000 muchachos por bajo rendimiento académico. La universidad no se puede quedar cruzada de brazos frente a esa realidad.

Es importante resaltar las limitaciones del presente estudio, a la luz del diseño utilizado y de la dificultad de garantizar representatividad con la muestra seleccionada, ya que los resultados no pueden ser generalizados.

## CONCLUSIONES

La deserción estudiantil en la educación superior es un fenómeno complejo, personal, familiar, institucional y social. Según datos del Ministerio de Educación Nacional,<sup>22</sup> la tasa de abandono del nivel universitario colombiano reportaba el 46.1% en marzo de 2016.

El análisis de la deserción requiere de estudios tanto sociales como estadísticos, debido a que el problema es multidimensional, como bien lo apunta Erika Himmel.<sup>23</sup> El rendimiento académico de los estudiantes es la causa principal de la deserción en la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia, seguida por el cambio de programa y por las razones económicas; pero no se pueden desconocer factores críticos y exógenos a la institución y a los mismos estudiantes, como su formación precedente, su entorno socioeconómico, su nivel de adaptación a la vida universitaria, el nivel de escolaridad de sus padres, las expectativas de la carrera a la que aspiran, entre otras, que deben ser objeto de estudio, como lo plantea el Ministerio de Educación Nacional.<sup>22</sup>

Existen varias estrategias que pueden controlar, en parte, la deserción; algunas instituciones del país están tomando el liderazgo de diseñar estrategias de retención universitaria desde lo académico por medio de tutorías, cursos e intensificaciones, por mencionar solo algunas.

But the most important thing for the School of Dentistry and Universidad de Antioquia as a whole is to think of different strategies to ensure students retention.

While entering Universidad de Antioquia is not easy due to the high number of applicants each term (somewhere between 25,000 and 40,000 applicants per semester, of which only 3,000 are accepted), dropping out is even more regrettable, as a large percentage of students come from the lowest socioeconomic levels (strata 1 and 2). Continuing their college studies is not easy for these students, particularly in the School of Dentistry, where since the first semester they need a lot of instruments, white coats, books, and documents, in addition to food and transportation fees. When asking students for their reasons to skip classes, it is not uncommon to get responses like lack of money to eat or to pay for public transportation. In addition, life in some departments of the University, such as ours, is even more expensive, due to the required equipment or the necessary clothing suitable for the clinics. These circumstances require different mechanisms to ensure the presence and permanence of students in the School, especially those from socioeconomic strata 1, 2, and 3.

## RECOMMENDATIONS

Perhaps the most important phenomenon to prevent or reduce the dropout rates is not in our hands only. The transition from high school to college is critical and all high schools must have a good system of vocational and professional orientation, as suggested by the Ministry of National Education,<sup>24</sup> to guide students in their academic choices—a decisive step for success in their future lives—.

Pero lo más importante para la Facultad de Odontología, y para la Universidad de Antioquia en general, es pensar diversas estrategias que les garanticen a los estudiantes la permanencia en la universidad.

Si bien entrar a la Universidad de Antioquia no es fácil por el número de estudiantes que se presentan, que es de entre 25.000 y 40.000 por semestre, para recibir solo 3.000 en los diferentes programas, no sobrevivir en ella se hace todavía más lamentable, dado que los estratos socioeconómicos 1 y 2 representan un gran porcentaje de los estudiantes. Para estos estudiantes mantenerse en la universidad no es fácil, y particularmente en la Facultad de Odontología, donde desde el primer semestre se les está exigiendo un mínimo de instrumental, bata, libros, fotocopias y lo mínimo para llegar a estudiar, además de alimentación y pasajes. No es raro ver la ausencia de algunos estudiantes en las aulas de clase, y cuando se les pregunta qué pasa no dudan en responder que por días no tienen que comer y mucho menos dinero para “pasajiar” (pagar sus pasajes en el transporte público). Y eso sin olvidar que existen dependencias en la universidad, como la nuestra, en donde el ritmo de vida se hace aún más caro, por el instrumental requerido, la ropa adecuada para las clínicas, entre otras condiciones. Estas circunstancias requieren de diferentes mecanismos que garanticen la presencia, permanencia y supervivencia de los estudiantes en la facultad, especialmente de los de estratos socioeconómicos 1, 2 y 3.

## RECOMENDACIONES

Quizá el fenómeno más importante para prevenir o disminuir la deserción no se encuentra solo en nuestras manos. El paso del estudiante de la secundaria a la universidad es definitivo y se debe contar con un sistema vocacional y profesional de orientación socio-ocupacional, como lo anuncia el Ministerio de Educación Nacional,<sup>24</sup> en cada una de las instituciones de educación media, con el fin de orientar a los estudiantes en su elección de carrera, paso que es decisivo en el éxito de su proyecto de vida futuro.

But the responsibility for permanence in college is not of secondary education alone. Higher education has a tremendous responsibility in orienting and monitoring students in other aspects as fundamental as this, as recommended by the students of Microbiology and Bioanalysis at Universidad de Antioquia:<sup>17</sup>

1. Adaptation to college life, which should happen at least up to the third academic semester.
2. Design strategies to improve study habits and to develop critical thinking, reading comprehension, and writing skills.
3. Mentoring by psychology professionals to help improve failure tolerance and to strengthen their emotions, especially in relation to self-criticism.

In addition, it is critical to ensure the permanence of students from low socio-economic strata in the University, particularly in the School of Dentistry. For these students, remaining in the university after passing the demanding admission exam is a real challenge, due to all the difficulties they should face, not only for economic difficulties but also in terms of work-related, sociological, and psychological situations.

One recommendation is for the Universidad de Antioquia, and for the School of Dentistry in particular, to design a retention plan incorporating the individual needs of students. University administrators should devote some time to permanently monitor and assess the variables that affect the social and academic integration of students in order to implement intervention strategies that help reduce dropout rates. Students maintain a condition of balance (permanence) by combining the academic, social, and institutional factors in constant strengthening. If one of these factors is weakened, it is necessary for the other factors to react adequately to restore the initial balance, while seeking to overcome the factor in crisis.

Pero no debemos delegar la responsabilidad de la permanencia en las universidades solo a la educación media; a la educación superior le corresponde una tremenda responsabilidad de orientación y monitoreo en otros aspectos quizás tan fundamentales como este, como los recomendados por los estudiantes de Microbiología y Bioanálisis de la Universidad de Antioquia:<sup>17</sup>

1. La adaptación al ambiente universitario, la cual debe extenderse mínimo hasta el tercer semestre de carrera.
2. Diseñar con los estudiantes estrategias para mejorar sus hábitos de estudio y desarrollar habilidades de pensamiento, comprensión lectora y construcción de textos.
3. Acompañamiento por profesionales de la psicología para mejorar la resistencia al fracaso y fortalecer su componente emocional, especialmente en lo que se refiere a la autocrítica.

Además, es fundamental garantizar la permanencia en la universidad, y particularmente en la facultad, de los estudiantes de los estratos socioeconómicos que pagan el mínimo por derecho de matrícula, para quienes, después de haber superado el mayor reto, como es pasar el examen de admisión, tienen la mayor prueba de sobrevivir en ella, permanecer a pesar de todas las dificultades que deben asumir, no sólo económicas sino además laborales, psicológicas y sociales.

Se recomienda a la Universidad de Antioquia, y particularmente a la Facultad de Odontología, construir un plan de retención incorporando las necesidades individuales de sus estudiantes. Los administradores universitarios deben dedicar tiempo para realizar el seguimiento y evaluación permanente de las variables que afectan la integración social y académica, para implementar estrategias de intervención que contribuyan a la disminución de la deserción estudiantil. El estudiante mantendrá una condición de equilibrio (permanencia) al combinar los factores académicos, sociales e institucionales en constante fortalecimiento. Si uno de los factores se debilita, es necesario que los otros factores sean capaces de reaccionar para suplir los aspectos necesarios para mantener el equilibrio inicial, mientras se busca la superación del factor en crisis.

From the academic point of view, and following the requirements of the Ministry of National Education<sup>25</sup> in line with our School, better actions are needed to achieve flexibility, using the curricular design work that has been done to better adapt to current requirements, considering the needs of the students from the lowest socioeconomic strata, as well as the current labor market needs and the requirements of current teaching-learning systems. We should also take into account the possibility of education by cycles, which enables mobility among levels —technical, technological, and professional— and provides greater opportunities for students, who can enter the labor market by the end of each cycle. Also, new student welfare policies should be established in addition to the ones the University currently has in order to promote permanence and equity, aiming at the academic supervision of students and providing support for the resolution of personal and family conflicts. It is also recommended to involve parents in the monitoring of students.

## ACKNOWLEDGMENTS

During the completion of this work, we had the invaluable support of the Office of the Vice President for Teaching, with financial aid; the Registrar's Office, with efficient information, and the Administration of the School of Dentistry, with their support and cooperation. We extend our gratitude to all of them. We also thank statistician and member of the School of Dentistry Luis Gonzalo Álvarez Sánchez for his work. Finally, special thanks to the students who participated in this study.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare not to have any conflict of interest. None of them participated in the evaluation of this article.

Desde el punto de vista académico, siguiendo los requerimientos del Ministerio de Educación Nacional<sup>25</sup> en consonancia con la facultad, se deben emprender mejores acciones de flexibilización de la oferta, aprovechar el trabajo del rediseño curricular para adaptarnos a los requerimientos actuales, teniendo presentes las necesidades de los estudiantes de los estratos más bajos, las del mercado laboral y las demandas del sistema de enseñanza-aprendizaje actuales. Se debe asimismo recordar la posibilidad de la formación por ciclos, que permite la movilidad entre los niveles de educación —técnica profesional, tecnológica y profesional universitaria— y puede brindar mayores oportunidades a los estudiantes, quienes al final de cada ciclo pueden vincularse al mercado laboral. Además, se deben plantear políticas de bienestar universitario, fuera de las que ya tiene la universidad de permanencia con equidad, y que puedan ser orientadas al seguimiento académico de estudiantes y a brindar apoyo a la solución de conflictos familiares y personales. Se propone involucrar a los padres de familia en los procesos de seguimiento al estudiante.

## AGRADECIMIENTOS

Para la realización de este trabajo nos apoyaron considerablemente la Vicerrectoría de Docencia, con su financiación; el Departamento de Admisiones y Registro, con su eficiente información, y la administración de la Facultad de Odontología con su apoyo y colaboración. A todos ellos extendemos nuestros agradecimientos. Agradecemos igualmente al estadístico Luis Gonzalo Álvarez Sánchez, de la facultad, por su trabajo. Finalmente, nuestro especial agradecimiento a los estudiantes comprometidos en este estudio.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. Ninguno de ellos participó en la evaluación de este artículo.

**CORRESPONDING AUTHOR**

Fanny Lucía Yepes Delgado  
 Universidad de Antioquia, Facultad de Odontología  
 (+574) 219 67 40  
 faluyede@gmail.com  
 Calle 64 #52-59  
 Medellín, Colombia

**CORRESPONDENCIA**

Fanny Lucía Yepes Delgado  
 Universidad de Antioquia, Facultad de Odontología  
 (+574) 219 67 40  
 faluyede@gmail.com  
 Calle 64 #52-59  
 Medellín, Colombia

**REFERENCES / REFERENCIAS**

1. Universidad de Antioquia. Facultad de Odontología. Acta N° 009 del Consejo de Facultad, del 27 de septiembre de 2001. Informe de Autoevaluación programa de pregrado, Comité de Acreditación. Medellín.
2. Yepes FL, Beltrán M, Arrubla J, Marín LM, Martínez M, Tobón C, Hoyos AM. Factores causales de la deserción estudiantil en el pregrado de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia de 1997 a 2004. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2007; 19(1): 35-48.
3. Páramo GJ, Correa CA. Deserción estudiantil universitaria, conceptualización. *Rev Univ EAFIT.* 1999; 35(114): 65-78.
4. Vásquez-Velásquez J, Castaño-Vélez E, Gallón-Gómez S, y Gómez-Portilla K. Determinantes de la deserción estudiantil en la Universidad de Antioquia: informe final de investigación. Medellín: Centro de Investigaciones Económicas. Universidad de Antioquia; 2003.
5. Páramo GJ, Correa CA. Deserción estudiantil universitaria, conceptualización. *Rev Univ EAFIT.* 1999; 35(114): 68.
6. Donoso S, Schiefelbein E. Análisis de los modelos explicativos de retención de estudiantes en la universidad: una visión desde la desigualdad social. *Estudios Pedagógicos.* 2007; 33(1): 7-27.
7. Restrepo A. Factores relacionados con la deserción estudiantil en el programa de enfermería de la Universidad Libre de Pereira. *Cult Cuid Enferm.* 2010; 7(2): 5-14.
8. González-Fiegehen LE. Repitencia y deserción en la educación universitaria de Chilena. En: CINDA. Repitencia y deserción universitariua en América Latina. Santiago, Chile: CINDA; 2006. 119-148.
9. Tinto V. Definir la deserción: una cuestión de perspectiva. *Revista de Educación Superior.* 1989; 18(71): 1-9.
10. Díaz-Peralta C. Modelo conceptual para la deserción estudiantil universitaria chilena. *Estudios Pedagógicos.* 2008; 34(2): 65-86.
11. Rodríguez-Gómez D, Valdeoriola-Roquet J. Metodología de la investigación. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya; 2009.
12. Martínez-Salgado C. El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2012; 17(3): 613-619. DOI: 10.1590/S1413-81232012000300006 URL: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232012000300006>
13. Universidad de Antioquia. Facultad de Odontología. Acuerdo No. 181 del Consejo de Facultad, por medio del cual se aprueba una modificación al Plan de Estudios de Pregrado de la Facultad de Odontología. Medellín, 12 de Marzo de 2012.
14. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior – ANUIES. Deserción, rezago y eficiencia terminal en las IES: propuesta metodológica para su estudio. México: ANUIES; 2001.
15. Zubieta-García J, Cervantes-Pérez F y Rojas-Soto C. La deserción y el rezago en la educación superior a distancia: signos promisorios en una universidad pública mexicana. En: UAPA. Deserción en las instituciones de educación superior a distancia en América Latina y el Caribe. República Dominicana: UAPA; 2009. 131-143.
16. Benítez ME, Giménez MC y Osicka RM. Las asignaturas pendientes y el rendimiento académico: ¿existe alguna relación? Chaco, Argentina: Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Agroindustrias.
17. Hincapié FA, Hernández AW, Arteaga JS, Martínez CM, Pérez R. La deserción universitaria desde la perspectiva



- del estudiante. Informe de casos: programa microbiología y bioanálisis. *Revista Praxis*. 2012; 8: 17-38.
18. Universidad Nacional de Colombia. La deserción estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín en el sistema de educación superior colombiano. Medellín, UNAL; 2011.
  19. Redacción Vivir. Universidad de Antioquia cambiará examen de admisión. *El Espectador* [Internet] 2015; 8 de abril. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/educacion/universidad-de-antioquia-cambiara-examen-de-admision-articulo-553702>.
  20. Colombia. Ministerio de Educación Nacional. Deserción estudiantil en la educación superior colombiana: metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional de Colombia; 2009.
  21. Palacio JG. En 10 años, U. de A. sacó 20.000 estudiantes por bajas notas. *El Colombiano* [Internet] 2016; 7 de febrero. Disponible en: <http://www.elcolombiano.com/antioquia/en-10-anos-universidad-de-antioquia-saco-20-000-estudiantes-por-bajas-notas-DF3557467>
  22. Colombia. Ministerio de Educación Nacional. Permanencia en la formación técnica profesional y tecnológica, un desafío que enfrenta la educación superior. *Boletín educación superior en cifras 2016*; mayo: 1-3.
  23. Himmel E. Modelos de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. *Revista Calidad de la Educación*. 2002; 17: 91-107.
  24. Colombia. Ministerio de Educación Nacional. Orientación socio-ocupacional en el aula: una nueva perspectiva de la orientación vocacional y profesional: guía para docentes. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional de Colombia; 2012.
  25. Colombia. Ministerio de Educación Nacional. Diálogos sobre educación superior: memorias 2012. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional de Colombia; 2013.

---

# MECHANICAL BEHAVIOR OF ANTERIOR FIXED PARTIAL DENTURES MADE OF DIFFERENT MATERIALS SUBJECTED TO STATIC AND DYNAMIC LOADS<sup>1</sup>

## COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LAS PRÓTESIS PARCIALES FIJAS ANTERIORES FABRICADAS EN DIFERENTES MATERIALES, SOMETIDAS A CARGAS ESTÁTICAS Y DINÁMICAS<sup>1</sup>

NATHALY ANGEL<sup>2</sup>, JULIO CÉSAR ESCOBAR RESTREPO<sup>3</sup>, FEDERICO LATORRE CORREA<sup>4</sup>, JUNES ABDUL VILLARRAGA OSSA<sup>5</sup>

**ABSTRACT. Introduction:** the purpose of this study was to assess the mechanical behavior of lithium disilicate, alumina, and zirconia-based ceramic restorations, as well as metal-ceramic restorations, under static and dynamic load, in an upper anterior fixed site. **Methods:** four models of fixed partial dentures (FPD) were designed, representing alumina, zirconia, and metal-ceramic two-layered systems and a lithium disilicate monolithic system, with a 9 mm<sup>2</sup> connector. The variables included were elastic modulus, Poisson's ratio, and ultimate tensile strength. A static load of 100 N was applied up to 800 N, as well as a dynamic load of 100 and 200 N, calculating von Mises stress and maximum and minimum principal stresses. **Results:** all models showed a greater concentration of stress under static and dynamic load on the connector region, without exceeding the maximum tensile stress of metal and ceramic structures. The two-layered models showed greater stress concentration on the veneering ceramic compared with the structure. **Conclusions:** all stresses concentrated on the connector region, producing failure risk at this point of the structures. The veneering ceramic has a greater probability of failure in all two-layered models. The disilicate model can be considered as an alternative for clinical use. The metal-ceramic dentures showed the best distribution on the connector compared to all other models, confirming that they are the gold standard.

**Key words:** dental prostheses, crowns, ceramics, finite element analysis.

---

**RESUMEN. Introducción:** el propósito de esta investigación consistió en conocer el comportamiento mecánico bajo carga estática y dinámica de las restauraciones cerámicas de alúmina, circonia y disilicato de litio, así como de las restauraciones metal-cerámicas, en un tramo fijo anterior superior. **Métodos:** se modelaron cuatro tramos en prótesis parcial fija (PPF), representando sistemas de dos capas para alúmina, circonia y metal-cerámica, y sistema monolítico para disilicato de litio, con un conector de 9 mm<sup>2</sup>. Las variables incluidas fueron el módulo de elasticidad, la razón de Poisson y el último esfuerzo tensil. Se aplicó una carga estática de 100 hasta 800 N y una carga dinámica de 100 y 200 N. Se calcularon los esfuerzos de von Mises, máximo y mínimo principal. **Resultados:** todos los modelos presentaron mayor concentración de esfuerzos bajo carga estática y dinámica en el área de los conectores, sin sobrepasar el esfuerzo máximo tensil de las estructuras cerámicas y metálica. Se observó que los modelos de dos capas mostraron mayor concentración de esfuerzos en la cerámica de revestimiento, en comparación con la estructura. **Conclusiones:** todos los esfuerzos se concentraron en el área del conector, generando un riesgo de falla en las estructuras en este punto. La cerámica de revestimiento presenta mayor probabilidad de falla en todos los modelos de dos capas. El modelo de disilicato permite ser considerado como una alternativa de uso en la clínica. Las prótesis metal-cerámicas presentan la mejor distribución en el conector; a diferencia de los otros modelos, lo que confirma que son el material de referencia.

**Palabras clave:** prótesis dental, coronas, cerámicas, análisis de elementos finitos.

Ángel N, Escobar-Restrepo JC, Latorre-Correa F, Villarraga-Ossa JA. Mechanical behavior of anterior fixed partial dentures made in different materials subjected to static and dynamic loads. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2017; 29(1): 96-130. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v29n1a6>

- 
- 1 Article resulting from a research project conducted by the research groups Biomaterials in Dentistry and Mechanical Design, of the School of Dentistry and the School of Mechanical Engineering, Universidad de Antioquia.
  - 2 DMD, Specialist in Comprehensive Dentistry of the Adult, with an emphasis in Prosthodontics, School of Dentistry, Universidad de Antioquia. Email: [nathaly02@hotmail.com](mailto:nathaly02@hotmail.com)
  - 3 DMD, Specialist in Comprehensive Dentistry of the Adult, with an emphasis in Prosthodontics. Assistant Professor, School of Dentistry, Universidad de Antioquia. Email: [jcer75@yahoo.com](mailto:jcer75@yahoo.com)
  - 4 DMD, Specialist in Comprehensive Dentistry of the Adult, with an emphasis in Prosthodontics. Professor, School of Dentistry, Universidad de Antioquia. Email: [flatorre@une.net.co](mailto:flatorre@une.net.co)
  - 5 Mechanical Engineer, Universidad Nacional de Colombia at Medellín. Master's Degree in Mechanical Engineering, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. Ph.D. (C) in Science and Technology of Materials. Email: [junes@udea.edu.co](mailto:junes@udea.edu.co)

SUBMITTED: SEPTEMBER 16/2014 - ACCEPTED: AUGUST 1/2017

- 
- 1 Artículo derivado de una investigación realizada por los grupos de investigación Biomateriales en Odontología y Diseño Mecánico, de la Facultad de Odontología y la Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Antioquia.
  - 2 Odontóloga, especialista en Odontología Integral del Adulto, con énfasis en Prostodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia. Correo electrónico: [nathaly02@hotmail.com](mailto:nathaly02@hotmail.com)
  - 3 Odontólogo, especialista en Odontología Integral del Adulto, con énfasis en Prostodoncia, Profesor asistente de la Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia. Correo electrónico: [jcer75@yahoo.com](mailto:jcer75@yahoo.com)
  - 4 Odontólogo, especialista en Odontología Integral del Adulto, con énfasis en Prostodoncia, Profesor titular de la Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia. Correo electrónico: [flatorre@une.net.co](mailto:flatorre@une.net.co)
  - 5 Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Magíster en Ingeniería Mecánica de la Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. PhD (C) en Ciencia y Tecnología de los Materiales. Correo electrónico: [junes@udea.edu.co](mailto:junes@udea.edu.co)

RECIBIDO: SEPTIEMBRE 16/2014 - ACEPTADO: AGOSTO 1/2017

## INTRODUCTION

Dental practitioners often see patients with partial absence of teeth, causing difficult mastication and emotional, aesthetic, and functional difficulties.<sup>1</sup> There are many therapies available, but the tooth-supported fixed partial denture (FPD) is considered one of the most common procedures for replacing missing teeth since it provides favorable functional and aesthetic results, with either metal-ceramic or all-ceramic restorations.<sup>2,3</sup>

All-ceramic restorations have been developed in the last two decades.<sup>4,5</sup> These materials have many advantages because of their mechanical properties, biocompatibility, appearance, and chemical resistance.<sup>6</sup>

One of the most recent classifications is the one by Gracis et al, which groups ceramics into three families: glass-matrix ceramics, polycrystalline ceramics, and resin-matrix ceramics. Lithium disilicate ceramic falls into the glass-matrix category, while those of alumina and zirconia fall into the polycrystalline ceramics type.<sup>7</sup>

Lithium disilicate ceramic is composed of 70% lithium disilicate crystals ( $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ ) embedded in the vitreous matrix.<sup>8,9</sup> It is known as IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) and has many advantages, including easy manufacturing, optimum mechanical properties, low contraction, chemical resistance, marginal adjustment, translucency, lower porosity in its structure, optimum biocompatibility, and adequate appearance for the rehabilitation of the anterior segment. It has been reported to have biaxial flexural strength values of 400 MPa.<sup>10-12</sup> It is adequate for veneers, individual crowns, and three-unit FPDs up to the premolar region, with connectors of 16 mm<sup>2</sup> in area, which is difficult to achieve in normal clinical conditions since it requires inter-occlusal and buccolingual space, which is achieved only in a few cases.<sup>11-13</sup>

## INTRODUCCIÓN

En la práctica odontológica se observan pacientes con ausencia parcial de los dientes, lo que dificulta la masticación y puede generar problemas emotivos, estéticos y funcionales.<sup>1</sup> Existen muchas modalidades terapéuticas, pero la prótesis parcial fija (PPF) dentosoportada es considerada uno de los procedimientos más comunes para reemplazar los dientes perdidos, dado que ofrece resultados favorables tanto en función como en estética, con restauraciones metal-cerámicas o totalmente cerámicas.<sup>2,3</sup>

En las últimas dos décadas se han desarrollado los sistemas de restauraciones totalmente cerámicos.<sup>4,5</sup> Estos materiales presentan múltiples ventajas debido a sus propiedades mecánicas, biocompatibilidad, estética y resistencia química.<sup>6</sup>

Una de las más recientes distribuciones, la de Gracis et al, clasifica las cerámicas en tres familias: cerámicas con matriz vítrea, cerámicas policristalinas y cerámicas con matriz de resina. La cerámica de disilicato de litio estaría en la clasificación de las cerámicas con matriz vítrea, mientras que las de alumina y circonia entrarían en la clasificación de cerámicas policristalinas.<sup>7</sup>

La cerámica de disilicato de litio está compuesta por 70% de cristales de disilicato de litio ( $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ ) incrustados en la matriz vítrea.<sup>8,9</sup> Se conoce con el nombre de IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) y se caracteriza por presentar múltiples ventajas, como facilidad de fabricación, propiedades mecánicas deseables, baja contracción, resistencia química, ajuste marginal, translucidez, menor porosidad en su estructura, óptima biocompatibilidad y adecuada estética para la rehabilitación del segmento anterior. Se reportan valores de resistencia a la flexión biaxial de 400 MPa.<sup>10-12</sup> Es indicada para carillas, coronas individuales y PPF de tres unidades hasta la zona de premolares, con conectores de un área de 16 mm<sup>2</sup>, lo cual es difícil de aplicar en condiciones clínicas normales, ya que se requiere disponer de espacio interocclusal y buccolingual, lo cual solo se logra en pocos casos.<sup>11-13</sup>

Because of the risk of fracture for three-unit prosthetic pieces in the anterior segment, it has been recommended to use ceramics like alumina,<sup>7,13</sup> which has a greater amount of aluminum oxide ( $Al_2O_3$ ) infiltrated with a vitreous phase, which improves the mechanical properties of the ceramic, since it has a flexural strength of 400-600 MPa, which is considered moderate strength (although with the disadvantage of a reduction in translucency and greater opacity affecting appearance, which is highly important in the anterior segment).<sup>8,14</sup> Another example of these restorations is high-density alumina, which has a high content of high-purity aluminum oxide (99.9%). By manufacturing restorations using CAD/CAM systems, a flexural strength of 687 MPa has been achieved (Procera AllCeram - Nobel Biocare).<sup>13,14</sup>

The zirconia-based ceramics are the newest group of ceramic, composed of zirconium dioxide ( $ZrO_2$ ) or zirconia. Yttria-stabilized zirconium oxide is the one most widely used in dentistry. The characteristics of this material include high hardness, fracture strength, abrasion strength, high elastic modulus, low coefficient of friction, and high melting temperature.<sup>14-15</sup> It has a flexural strength of 1000 to 1500 MPa.<sup>16</sup> Its use is limited to four-unit bridges with two pontics in the anterior region and three units with a pontic in the posterior region. An example of this ceramic is Procera Nobel Rondo zirconia (Nobel Biocare).<sup>16,17</sup> In 2007, Manicone et al<sup>17</sup> showed that zirconia has a tensile strength of 900 to 1200 MPa and a compression strength of approximately 2000 MPa, for a very good support of cyclic tensions. Its translucency is only 30%.<sup>8,18</sup>

Choosing the system to rehabilitate a site in the anterior region in any of the ceramic systems remains controversial and lacks sufficient scientific support due to the number of variables occurring in clinical studies and to the limitations of the studies. In vitro studies are therefore important as they provide information to understand how dental materials behave in the oral cavity. Another

Por el riesgo de fractura para los tramos protésicos de tres unidades en el segmento anterior, se ha recomendado el uso de cerámicas como la alúmina,<sup>7,13</sup> que incorpora una mayor cantidad de óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ) infiltrado con una fase vítrea, lo cual mejora las propiedades mecánicas de la cerámica, dado que presenta una resistencia a la flexión de 400-600 MPa, considerada como una resistencia moderada (aunque presenta la desventaja de una reducción en la translucidez, con mayor opacidad, afectando la estética, que es de gran importancia en el segmento anterior).<sup>8,14</sup> Otro ejemplo de estas restauraciones es la alúmina de alta densidad, que tiene alto contenido de óxido de aluminio de gran pureza (99.9%). Al fabricar las restauraciones empleando sistemas CAD CAM se presenta una resistencia a la flexión de 687 MPa (Procera AllCeram - Nobel Biocare).<sup>13,14</sup>

Las cerámicas a base de circonia son el grupo más novedoso de las cerámicas, compuestas por dióxido de zirconio ( $ZrO_2$ ) o circonia. La circonia estabilizada con óxido de itrio es la más usada en odontología. Este material se caracteriza por elevada dureza, resistencia a la fractura, resistencia a la abrasión, alto módulo elástico, bajo coeficiente de fricción y alta temperatura de fusión.<sup>14-15</sup> Presenta una resistencia a la flexión de 1000 a 1500 MPa.<sup>16</sup> Su uso se limita a la elaboración de la estructura en puentes de cuatro unidades con dos púnticos en el sector anterior y tres unidades con un púntico en el sector posterior. Un ejemplo de esta cerámica es la de Procera Nobel Rondo circonia (Nobel Biocare).<sup>16,17</sup> En 2007, Manicone et al<sup>17</sup> señalaron que la circonia presenta una resistencia a la tracción de 900 a 1200 MPa y una resistencia a la compresión aproximadamente de 2000 MPa, soportando muy bien las tensiones cíclicas. Su translucidez es solo del 30%.<sup>8,18</sup>

La elección del sistema para rehabilitar un tramo en la zona anterior, en cualquiera de los sistemas cerámicos, sigue siendo polémica y carece de suficiente soporte científico, debido a la cantidad de variables que se presentan en los estudios clínicos, y a las limitaciones de los mismos. Por eso las investigaciones in vitro son importantes, pues permiten entender cómo se comportan los materiales dentales en la cavidad oral. Otra

alternative for research is the finite element method, a numerical system to recreate static and dynamic systems of biomaterials and human tissues that are hard to measure in vivo.<sup>19</sup>

The studies that use the finite element method usually experiment with different variables but cannot simulate reality, since there are variables such as fatigue, time, stress, speed, frequency, or type of food leading to information that cannot be directly extrapolated to the clinic.<sup>20-22</sup>

The studies that had used this method in dentistry had been limited to linear analyses representing situations by loading and unloading a model within a proportional limit, which does not always correspond to the real situation usually found in an intraoral environment. The forces applied on materials in the oral cavity create cyclic loads that can be simulated using a mechanical cycle that tends to be close to the physiological conditions created by the masticatory cycle.<sup>22, 23</sup> This is why a dynamic analysis is a real approach to observing stresses inside structures in situations that cannot be resolved by a static model. In the mouth, during the masticatory function dental restorations are subjected to cyclic loads of 60 to 250 N and for short periods the loads range between 500 and 800 N; however, in the occlusal forces, the range varies depending on the location. The maximum range in the molar region is 400 to 890 N, in the premolars region it is 222 to 445 N, in the canines region is 133 to 334 N, and in the incisors region or anterior teeth is 89 to 111 N.<sup>4</sup>

The purpose of this study was to assess the mechanical behavior of lithium disilicate, alumina, and zirconia-based ceramic restorations as well as metal-ceramic restorations under static and dynamic load in an upper anterior fixed site, using the manufacturer's specifications; it also intended to evaluate their behavior when a change in the thickness suggested by the manufacturer is required due to space limitations. The authors expect that

alternativa de investigación es el método de elementos finitos, que es un sistema numérico para recrear sistemas estáticos y dinámicos de biomateriales y tejidos humanos que pueden ser difícilmente medibles in vivo.<sup>19</sup>

Los estudios que usan la metodología de elementos finitos permiten experimentar con diferentes variables, pero no pueden simular la realidad, ya que hay variables como fatiga, tiempo, fuerza, velocidad, frecuencia o tipo de alimento, que llevan a que este tipo de estudios den una información que no se puede extrapolar directamente a la clínica.<sup>20-22</sup>

Los estudios que habían utilizado este método en odontología se habían limitado a los análisis lineales, que representan situaciones de carga y descarga de un modelo, dentro de un límite proporcional, lo cual no siempre corresponde a la situación real que se encuentra usualmente en un ambiente intraoral. Las fuerzas aplicadas sobre los materiales en la cavidad oral desarrollan cargas cíclicas que pueden ser simuladas mediante un ciclo mecánico que tiende a estar cerca de las condiciones fisiológicas generadas por el ciclo masticatorio.<sup>22, 23</sup> Por eso un análisis dinámico es una aproximación real para observar los esfuerzos en el interior de las estructuras en situaciones que no pueden ser resueltas por un modelo estático. En la boca, las restauraciones dentales están sujetas a cargas cíclicas durante la función entre 60 y 250 N y por períodos cortos entre 500 y 800 N; sin embargo, para las fuerzas oclusales el rango varía según la ubicación. El rango máximo en la región molar es de 400 a 890 N, en la zona de premolares es de 222 a 445 N, en la zona de caninos de 133 a 334 N, y en la región de los incisivos o dientes anteriores de 89 a 111 N.<sup>4</sup>

El propósito de esta investigación consistió en conocer el comportamiento mecánico ante carga estática y dinámica de las restauraciones cerámicas de alúmina, circonia y disilicato de litio, así como de las metal-cerámicas, en un tramo fijo anterior superior, usando las especificaciones del fabricante; también se pretendió evaluar su comportamiento cuando se requieren cambiar los espesores sugeridos por el fabricante por limitaciones de espacio. Se espera que la información

the obtained data will provide guidelines on the indications for these systems, specify whether their use puts the rehabilitation's performance at risk, and provide information about its clinical efficacy.

## MATERIALS AND METHODS

A three-dimensional model was designed using the SolidWorks 2010 CAD software, which was processed and analyzed by the ANSYS software, version 14.0. The model represented a three-piece FPD, including an upper central incisor as an abutment, an upper lateral incisor (pontic) and an upper canine as an abutment, with their supporting tissues and prosthetic rehabilitations, using three ceramic systems and one metal-ceramic system.

### Geometric modeling

All the structures were modeled individually, taking into account the thicknesses reported in the literature.<sup>25, 26</sup> The same size and thickness of the roots were considered for both the ceramic and the metal-ceramic systems. The root of the upper central incisor was modeled with 13.5 mm in length, 7 mm in mesio-distal amplitude and 6.8 mm in bucco-lingual amplitude. The root of the upper canine was modeled with 17 mm in length, 5 mm in mesio-distal amplitude and 6 mm in bucco-lingual amplitude.

The periodontal ligament was modeled with an average root periphery thickness of 0.3 mm and was placed 2 mm below the cemento-enamel junction.<sup>27</sup> Modeling of the alveolar bone included the cancellous bone, which forms the inside of the maxillary, as well as the cortical bone, which surrounds the maxillary, with a vestibular thickness of 0.5 mm, a basal region of 1 mm and a palatal region of 1 mm, in addition to the alveolar bone with a constant thickness of 0.5 mm.<sup>26, 27</sup> (Figure 1).

obtenida aporte directrices sobre las indicaciones de estos sistemas, señale si su uso pone en riesgo el comportamiento de la rehabilitación, y dé información sobre su eficacia clínica.

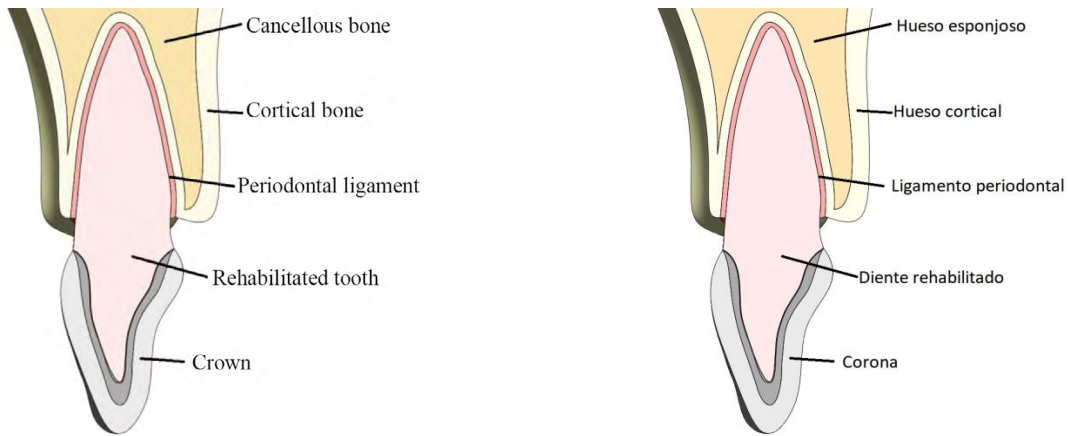
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñó un modelo tridimensional usando el software CAD SolidWorks 2010, el cual se procesó y analizó mediante el software ANSYS versión 14.0. El modelo representó una PPF de tres unidades, que incluyó un incisivo central superior como pilar, un incisivo lateral superior (póntico) y un canino superior como pilar, con sus tejidos de soporte y las rehabilitaciones protésicas, usando tres sistemas cerámicos y un sistema metal-cerámico.

### Modelamiento geométrico

Todas las estructuras se modelaron de forma individual, teniendo en cuenta los espesores reportados en la literatura.<sup>25, 26</sup> Se tuvo en cuenta el mismo tamaño y espesor de las raíces para los sistemas cerámicos y para el metal-cerámico. La raíz del incisivo central superior se modeló con 13.5 mm de longitud, 7 mm de amplitud mesiodistal y 6.8 mm de amplitud bucolingual. La raíz del canino superior se modeló con 17 mm de longitud, 5 mm de amplitud mesiodistal y 6 mm de amplitud bucolingual.

El ligamento periodontal se modeló con un espesor promedio en la periferia de la raíz de 0.3 mm y se ubicó 2 mm por debajo de la unión cementoamélica.<sup>27</sup> En el modelado del hueso alveolar se incluyó el hueso esponjoso, que forma el interior del cuerpo maxilar, así como el hueso cortical, que rodea el maxilar, con un espesor en la tabla vestibular de 0.5 mm, la región basal de 1 mm y en palatino de 1 mm, además del hueso alveolar con un grosor constante de 0.5 mm.<sup>26, 27</sup> (Figura 1).

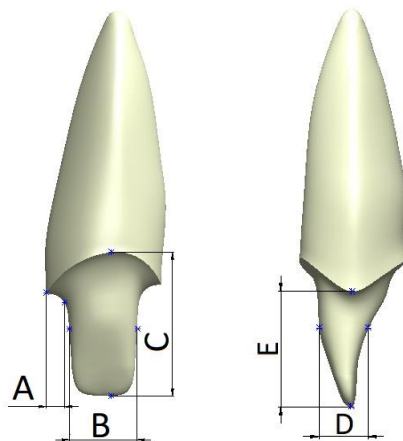


**Figure 1.** Image of the rehabilitation showing the proportions of periodontal ligament, cortical bone, cancellous bone, and crown

**Figura 1.** Imagen de la rehabilitación, donde se observan las proporciones del ligamento periodontal, el hueso cortical y el esponjoso y las coronas.

The central incisor and the canine were modeled with a stump complying with the milling principles of retention, resistance and structural strength, using a configuration tailored to the proportions of the preparation of a full all-ceramic crown and a metal-ceramic crown, with a 6° convergence angle, modeling a shoulder and a chamfer finishing line of 1 mm for a ceramic crown and a metal-ceramic crown, respectively<sup>2, 28</sup> (Figure 2). The values of the milling procedures are shown in table 1.

El incisivo central y el canino se modelaron con un muñón que cumplió con los principios de tallado, como retención, resistencia y solidez estructural, con una configuración ajustada a las proporciones de la preparación de una corona completa totalmente cerámica y otra metal-cerámica, con ángulo de convergencia de 6°, modelando una línea de terminación en hombro y en chaflán de 1 mm para una corona cerámica y para una metal-cerámica, respectivamente<sup>2, 28</sup> (Figura 2). Los valores de los diferentes tallados se pueden observar en la tabla 1.



**Figure 2.** Front and side view of an example of tooth milling. Dimensions A, B, C, D, and E for the different models analyzed are shown in table 1.

**Figura 2.** Ejemplo del tallado dentario, en vista frontal y lateral. Las dimensiones A, B, C, D y E para los diferentes modelos analizados se pueden observar en la Tabla 1.

**Table 1. Dimensions of the thickness of each analyzed type of rehabilitation**

Dimension (mm)	A	B	C	D	E
<b>Central incisor</b>					
Metal-ceramic	1.0	3.6	7.7	2.5	6.0
Ceramic	1.0	3.8	8.2	3.4	6.4
<b>Canine</b>					
Metal-ceramic	0.8	3.2	8.3	4.2	5.8
Ceramic	0.9	3.5	8.5	5.0	6.0

Four models were designed representing three ceramic systems for lithium disilicate, alumina, and zirconia-based ceramic restorations, as well as a metal-ceramic system (with a high content of noble metal) (Table 2), taking into account the recommended area for connectors in the alumina, zirconia and metal-ceramic restorations (9 mm<sup>2</sup>);<sup>9, 11, 15, 16, 29</sup> in the case of lithium disilicate restoration, the size recommended by the manufacturer was reduced to 9 mm<sup>2</sup>. A structure and a veneer layer of feldspathic ceramic were designed according to the thickness specified by each manufacturer, except for the disilicate ceramic, which was modeled as a monolithic structure (Figure 3). All structures were bonded to the stumps by means of a uniform layer of cement of 40 μm in thickness.<sup>29, 30</sup>

The same connectors were used for all the tested systems to reflect the clinical reality. The different geometries of central, lateral and canine teeth were also designed with the intention of imitating the reality of the anterior regions replacing the structures.

**Table 2. Designed models**

Study models	Material
Model D	Lithium Disilicate
Model A	Alumina
Model Z	Zirconia
Model MC	Metal-ceramic

**Tabla 1. Dimensiones de los espesores de cada uno de los tipos de rehabilitación analizados**

Dimensión (mm)	A	B	C	D	E
<b>Incisivo central</b>					
Metal-cerámico	1.0	3.6	7.7	2.5	6.0
Cerámico	1.0	3.8	8.2	3.4	6.4
<b>Canino</b>					
Metal-cerámico	0.8	3.2	8.3	4.2	5.8
Cerámico	0.9	3.5	8.5	5.0	6.0

Se diseñaron cuatro modelos, que representaban tres sistemas cerámicos en la elaboración de las estructuras de disilicato de litio, alúmina y circonia y un sistema metal-cerámico (metal con alto contenido noble) (Tabla 2). Se tuvo en cuenta el área recomendada para los conectores en las restauraciones en alúmina y circonia y en la metal-cerámica (9 mm<sup>2</sup>);<sup>9, 11, 15, 16, 29</sup> y para la restauración de disilicato se disminuyó el tamaño recomendado por el fabricante a 9 mm<sup>2</sup>. Se elaboró una estructura y una capa de revestimiento de cerámica feldespática según los espesores de cada fabricante, a excepción de la cerámica de disilicato, la cual se modeló como monolítica (Figura 3). Todas las estructuras fueron unidas a los muñones por medio de una capa de cemento de 40 μm de espesor uniforme.<sup>29, 30</sup>

Se emplearon los mismos conectores entre todos los sistemas evaluados, con el fin de reflejar la realidad clínica. Las diferentes geometrías de central, lateral y canino también se diseñaron con el objetivo de acercarse a la realidad que se presenta en los tramos anteriores en el remplazo de estructuras.

**Tabla 2. Modelos diseñados**

Modelos de estudio	Material
Modelo D	Disilicato de litio
Modelo A	Alúmina
Modelo C	Circonia
Modelo MC	Metal-cerámico



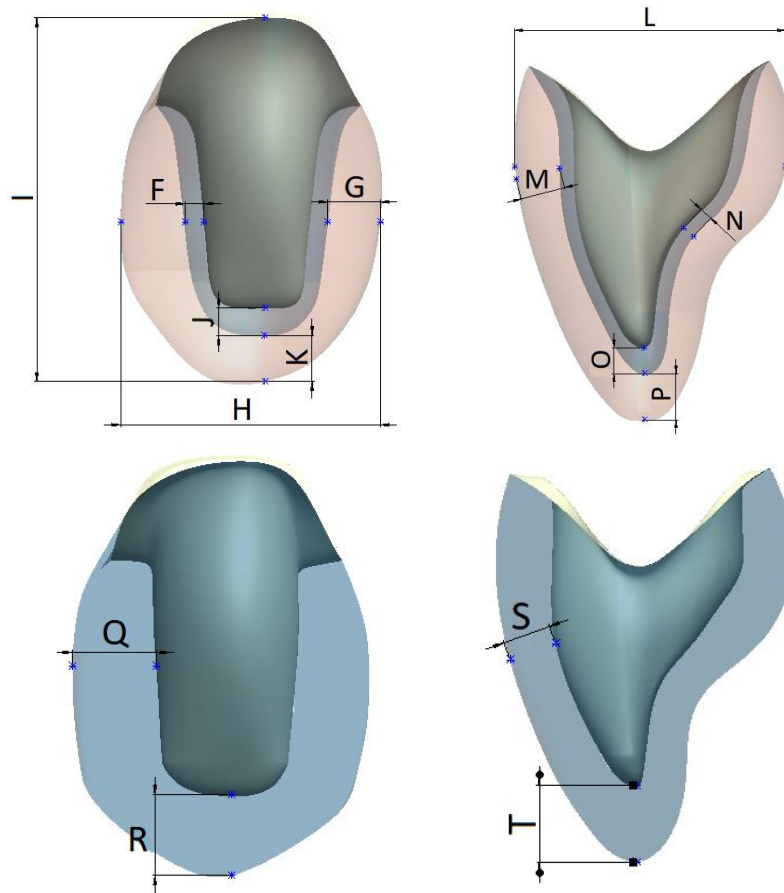


Figure 3: Thickness of the crowns. Above with a veneer layer and below in a monolithic structure in lithium disilicate.

Figura 3: Espesores de las coronas. Arriba con recubrimiento y abajo monolítica en disilicato de litio.

The dimensions for the crown models in metal-ceramic, zirconia, and alumina, as well as the monolithic one in lithium disilicate are shown in table 3.

Las dimensiones para realizar los modelos de las coronas de metal-cerámica, circonia y alúmina, y la monolítica en disilicato de litio, se pueden ver en la tabla 3.

Table 3. Thickness of metal-ceramic, zirconia, and alumina crowns and the monolithic crown in lithium disilicate

Dimension [mm]	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
<b>Central</b>															
Metal-ceramic	0.5	2.0	8.5	10.6	1.3	1.6	6.9	1.1	0.5	1.3	1.6	-	-	-	-
Zirconia and alumina	0.6	1.6	8.2	10.1	1.6	1.3	6.9	0.8	0.6	1.6	1.3	-	-	-	-
<b>Canine</b>															
Metal-ceramic	0.5	1.5	7.4	10.4	0.8	1.3	8.0	1.3	0.4	0.8	1.3	-	-	-	-
Zirconia and alumina	0.6	1.4	7.5	10.5	0.6	1.4	8.1	1.0	0.5	0.6	1.4	-	-	-	-
Monolithic	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3	1.9	1.3	1.9

Tabla 3. Espesores de la corona metal-cerámica, de la de circonia y alúmina y de la monolítica en disilicato de litio.

Dimensión [mm]	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
<b>Central</b>															
Metal-cerámica	0.5	2.0	8.5	10.6	1.3	1.6	6.9	1.1	0.5	1.3	1.6	-	-	-	-
Circonia y alúmina	0.6	1.6	8.2	10.1	1.6	1.3	6.9	0.8	0.6	1.6	1.3	-	-	-	-
<b>Canino</b>															
Metal-cerámica	0.5	1.5	7.4	10.4	0.8	1.3	8.0	1.3	0.4	0.8	1.3	-	-	-	-
Circonia y alúmina	0.6	1.4	7.5	10.5	0.6	1.4	8.1	1.0	0.5	0.6	1.4	-	-	-	-
Monolítica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3	1.9	1.3	1.9

## Numerical modeling

The mechanical properties of the elements in the numerical model were obtained from studies in the literature. Thus, the model included isotropic properties for the ceramic systems, dentin, periodontal ligament, and resin cement (Table 4), as well as orthotropic properties for cortical bone and cancellous bone (Table 5). The literature reports differences in the mechanical properties of cortical bone, with a variation of up to 86%.<sup>31, 32</sup> In order to ensure the applicability of the obtained data to the entire population groups, the mechanical properties of the cortical bone with the lowest value found for the maxilla in the anterior region were taken.<sup>33, 34</sup>

## Modelamiento numérico

Las propiedades mecánicas de los elementos que componen el modelo numérico fueron obtenidas de estudios reportados en la literatura. De esta forma, el modelo contó con propiedades isotrópicas para los diferentes sistemas cerámicos, dentina, ligamento periodontal y cemento resinoso (Tabla 4), así como propiedades ortotrópicas para el hueso cortical y el esponjoso (Tabla 5). En la literatura existen diferencias en las propiedades mecánicas del hueso cortical, con una variación de hasta el 86%.<sup>31, 32</sup> Con el fin de garantizar que los datos obtenidos puedan ser aplicables a todo el grupo poblacional, se tomaron las propiedades mecánicas del hueso cortical de menor valor encontradas para el maxilar superior en la zona anterior.<sup>33, 34</sup>

Table 4. Mechanical properties of the isotropic materials

Material	Modulus of elasticity (E) (GPa)	Poisson's ratio ( $\nu$ )	Ultimate tensile strength (MPa)
<b>Dentin</b> <sup>33,34</sup>	18.6	0.31	-
Periodontal ligament <sup>35</sup>	0.069	0.45	-
<b>Gingiva</b> <sup>33</sup>	0.0196	0.30	-
<b>Alumina</b>	269	0.25	687
Alumina ceramic structure Procera® AllCeram (Nobel Biocare USA) <sup>36, 37</sup>			
Veneering feldspathic ceramic Procera® AllCeram (Nobel Biocare USA) <sup>36, 37</sup>	80	0.25	120
<b>Zirconia</b>			
Ceramic structure Procera® Zirconia Y-TZP (Nobel Biocare USA) <sup>36, 37, 38</sup>	210	0.33	1.000-1.121
Veneering feldspathic ceramic Procera® Nobel Rondo (Nobel Biocare USA) <sup>36, 37, 38</sup>	80	0.25	120
<b>Lithium Disilicate</b>			
Lithium disilicate ceramic structure IPS e.max press (Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein) <sup>39, 40</sup>	95	0.26	400
<b>Metal-ceramic</b>			
Noble metal structure (Pd 78.8% Au 2%) Spartan Plus <sup>40</sup>	97	0.33	795*
Veneering feldspathic ceramic for metal IPS d-SIGN (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) <sup>40</sup>	69.4	0.21	80-105
Universal self-adhesive resin cement (RelyXTM U200 Automix 3M ESPE) <sup>41</sup>	6.6	0.30	71
* Value corresponding to yield stress			
- Data is not available			

Tabla 4. Propiedades mecánicas de los materiales isotrópicos

Material	Módulo de elasticidad (E) (GPa)	Coefficiente de Poisson ( $\nu$ )	Último esfuerzo tensil (MPa)
<b>Dentina</b> <sup>33,34</sup>	18,6	0,31	-
Ligamento periodontal <sup>35</sup>	0,069	0,45	-
Encía <sup>33</sup>	0,0196	0,30	-
<b>Alúmina</b>	269	0,25	687
Estructura cerámica alúmina Procera® AllCeram (Nobel Biocare USA) <sup>36, 37</sup>			
Cerámica de revestimiento feldespática Procera® AllCeram (Nobel Biocare USA) <sup>36, 37</sup>	80	0,25	120
<b>Circonia</b>			
Estructura cerámica Procera® Zirconia Y-TZP (Nobel Biocare USA) <sup>36, 37, 38</sup>	210	0,33	1,000-1,121
Cerámica de revestimiento feldespática Procera® Nobel Rondo (Nobel Biocare USA) <sup>36, 37, 38</sup>	80	0,25	120
<b>Disilicato de litio</b>			
Estructura cerámica disilicato de litio IPS e.max press (Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein) <sup>39, 40</sup>	95	0,26	400
<b>Metal-cerámica</b>			
Estructura metálica noble (Pd 78.8% Au 2%) Spartan Plus <sup>40</sup>	97	0,33	795*
Cerámica de revestimiento feldespática para metal IPS d-SIGN (Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein) <sup>40</sup>	69,4	0,21	80-105
Cemento resinoso autoadhesivo universal (RelyXTM U200 Automix 3M ESPE) <sup>41</sup>	6,6	0,30	71

\* Valor correspondiente al esfuerzo de fluencia  
- Dato no disponible

Table 5. Mechanical properties of the orthotropic materials

Material	Modulus of elasticity (E) (GPa)			Poisson's ratio ( $\nu$ )					
	x	y	z	xy	xz	yx	yz	zx	zy
Cortical bone <sup>42</sup>	10	11	14.3	0.37	0.33	0.23	0.41	0.48	0.29
Cancellous bone <sup>42</sup>	1.14	0.21	1.14	0.05	0.32	0.01	0.01	0.32	0.05

x has a mid-lateral direction, y has a lower-upper direction, z has an antero-posterior direction.

Tabla 5. Propiedades mecánicas de los materiales ortotrópicos

Material	E módulo de elasticidad (GPa)			V Coeficiente de Poisson					
	x	y	z	xy	xz	yx	yz	zx	zy
Hueso cortical <sup>42</sup>	10	11	14,3	0,37	0,33	0,23	0,41	0,48	0,29
Hueso esponjoso <sup>42</sup>	1,14	0,21	1,14	0,05	0,32	0,01	0,01	0,32	0,05

La dirección x es medio-lateral, la dirección y es inferior-superior, la dirección z es antero-posterior.

The geometric modeling was followed by the finite element modeling using the ANSYS software, version 14.0. The types of elements used are shown in table 6. An example of the meshed prosthesis is shown in figure 4.

Una vez realizado el modelo geométrico, se elaboró el modelo de elementos finitos, en el software ANSYS versión 14.0. Para este se emplearon los tipos de elementos que se observan en la tabla 6. Un ejemplo de la prótesis mallada se observa en la figura 4.

Table 6. Details of the mesh for the ceramic and the metal-ceramic models

Material	Metal-ceramic	All ceramic	Monolithic ceramic
Type of mesh	Quadratic tetrahedral and hex elements		
Total number of nodes	391.819	754.959	651.128
Total number of elements	188.494	359.828	278.878

Tabla 6. Detalles de la malla del modelo cerámico y del metal-cerámico

Material	Metal-cerámica	Total cerámica	Cerámica monolítica
Tipo de malla	Elementos cuadráticos tetraédricos y hexagonales		
Número total de nodos	391.819	754.959	651.128
Número total de elementos	188.494	359.828	278.878

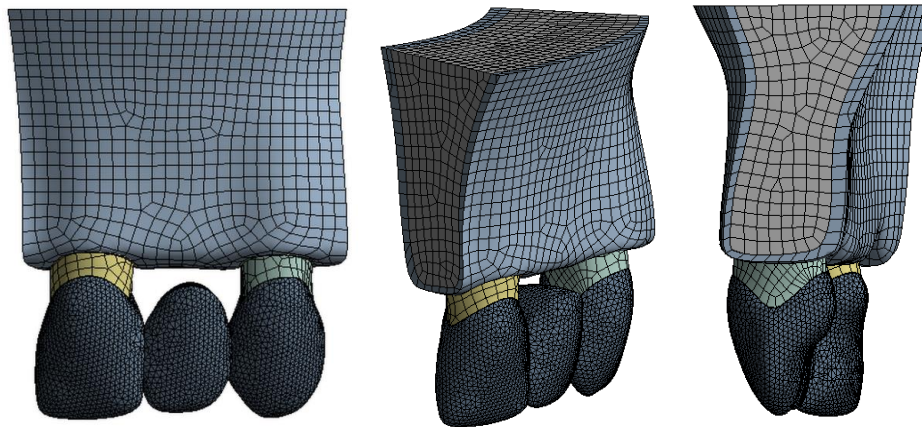


Figure 4. Meshing of a model of a three-unit anterior FPD

Figura 4. Mallado del modelo de una PPF anterior de tres unidades

To improve precision in the results, the adaptive method known as method-h was used. This method consists in improving the mesh size in the places of greatest interest to the study, which in this case is the area of the greatest displacements or stresses. Smaller items are used to reduce result errors and to achieve acceptable values with errors lower than 2%.

A static and a dynamic analysis were used in this study. These two types of analysis are explained below.

### Static load

Each model was subjected to a static initial chewing load, which according to the literature is 100 N. It was increased to 200 N and then at intervals of

Para mejorar la exactitud de los resultados se empleó el método adaptativo conocido como método-h, el cual consiste en hacer un refinamiento en el tamaño de la malla en los lugares de mayor interés para el estudio, que en este caso es la zona en donde ocurren los mayores desplazamientos o esfuerzos. El objetivo de utilizar elementos más pequeños es el de disminuir el error en los resultados y llegar a valores aceptables, con errores menores al 2%.

En este estudio se realizaron dos tipos de análisis, uno estático y otro dinámico, los cuales se explican a continuación.

### Carga estática

Cada modelo se sometió a una carga estática de mordida inicial, que según se reporta en la literatura es de 100 N. Se incrementó a 200 N y posteriormente en intervalos de

200 up to 800 N, which according to the literature is the maximum load found in parafunctional activity.<sup>43</sup> The load was applied in an oblique direction on the middle third of the palatal surface of the crowns with respect to the longitudinal axis, analyzing the behavior of the various components (Figure 5), using the von Mises stresses (Equation 1) for the biological materials, cement and metal structure, which show deformation before failure. Maximum and minimum principal stresses were used for the ceramic structures (Equation 2) since these materials are fragile in nature and do not show plastic deformation before failure. In addition, the safety factor was analyzed for the different models (Equation 3), which is defined as the ratio between the calculated value of the maximum capacity of a system (in this case the ultimate tensile strength of the structure's ceramic and of the veneering ceramic as reported in the literature, as shown in table 4) and the value of the actual expected requirement it will be subjected to (calculated with the finite element model). Failure occurs when the values are < 1, and the higher the result, the higher the safety factor, distancing from the failure value more efficiently.<sup>44-46</sup>

$$\sigma_{vM} = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2}{2}} \quad (1)$$

Where:  $\sigma_{vM}$  the von Mises stress

$\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  and  $\sigma_3$  are the principal stresses

$$\sigma_a < \sigma_{ut} \quad \sigma_b > \sigma_{uc} \quad (2)$$

Where:  $\sigma_a$  is the maximum tensile principal stress

$\sigma_{ut}$  is the tensile failure stress

$\sigma_b$  is the minimum compressive principal stress

$\sigma_{uc}$  is the compressive failure stress

$$FS = \frac{\text{Ultimate stress}}{\text{Actual stress}} \quad (3)$$

200 N hasta 800 N, considerada en la literatura como la carga máxima encontrada en actividad parafuncional.<sup>43</sup> La carga se aplicó de manera oblicua sobre el tercio medio de la superficie palatina de las coronas con respecto al eje longitudinal y se analizó el comportamiento de los diferentes componentes (Figura 5), utilizando los esfuerzos de von Mises (Ecuación 1) para los materiales biológicos, el cemento y la estructura metálica, los cuales exhiben deformación antes de fallar. Para las estructuras cerámicas se emplearon los esfuerzos máximos y mínimo principal (Ecuación 2), debido a que estos materiales son de naturaleza frágil y no presentan deformación plástica antes de fallar. Además se analizó el factor de seguridad para los diferentes modelos (Ecuación 3), que se define como el cociente entre el valor calculado de la capacidad máxima de un sistema (en este caso el último esfuerzo tensil de la cerámica de la estructura y la del revestimiento reportado en la literatura, como se aprecia en la tabla 4) y el valor del requerimiento esperado real a que se verá sometido (calculado con el modelo de elementos finitos). Cuando los valores son < 1 se presenta la falla, y a medida que el resultado es superior, se obtiene un coeficiente de seguridad mayor, alejándose del valor de falla de forma más eficiente.<sup>44-46</sup>

$$\sigma_{vM} = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2}{2}} \quad (1)$$

Donde:  $\sigma_{vM}$  es el esfuerzo von Mises

$\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  son los esfuerzos principales

$$\sigma_a < \sigma_{ut} \quad \sigma_b > \sigma_{uc} \quad (2)$$

Donde:  $\sigma_a$  es el esfuerzo principal máximo tensil

$\sigma_{ut}$  es el esfuerzo de falla a la tracción

$\sigma_b$  es el esfuerzo principal mínimo compresivo

$\sigma_{uc}$  es el esfuerzo de falla compresivo

$$FS = \frac{\text{Esfuerzo último}}{\text{Esfuerzo real}} \quad (3)$$

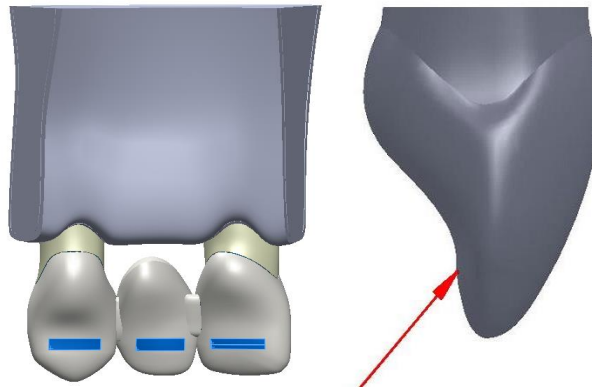


Figure 5. Areas of application and direction of the load applied on the FPD

Figura 5. Zonas de aplicación y dirección de la carga aplicada sobre la PPF

### Dynamic load

The forces applied to the materials in the oral cavity develop cyclic loads that can be simulated using a mechanical cycle that tends to be close to the physiological conditions produced by the masticatory cycle. Clinically, during the masticatory function dental restorations are subject to cyclic loads of 60 to 250 N, and for short periods these loads range from 500 to 800 N.<sup>47, 48</sup>

Each model was subjected to a repetition of load per unit of time (cycles). The literature reports that in an average individual the number of masticatory cycles per day varies from 800 to 2,700, assuming that a person has three masticatory episodes a day of 15 minutes each, to a masticatory rate of 60 cycles per minute (1 Hz). This means approximately 10<sup>6</sup> cycles a year (Figure 6).<sup>49-51</sup>

### Carga dinámica

Las fuerzas aplicadas sobre los materiales en la cavidad oral desarrollan cargas cíclicas que pueden ser simuladas mediante un ciclo mecánico que tiende a estar cerca de las condiciones fisiológicas generadas por el ciclo masticatorio. Clínicamente, las restauraciones dentales están sujetas a cargas cíclicas durante la función entre 60 y 250 N y por períodos cortos entre 500 y 800 N.<sup>47, 48</sup>

Cada modelo se sometió a una repetición de carga por unidad de tiempo (ciclos). Los estudios reportan que, en un individuo promedio, el número de ciclos de masticación por día varía desde 800 hasta 2.700, basándose en un supuesto de que una persona tiene tres episodios de masticación al día, cada uno de 15 minutos de duración, a un ritmo de masticación de 60 ciclos por minuto (1 Hz). Esto se traduce en un rango aproximado de 10<sup>6</sup> ciclos al año (Figura 6).<sup>49-51</sup>

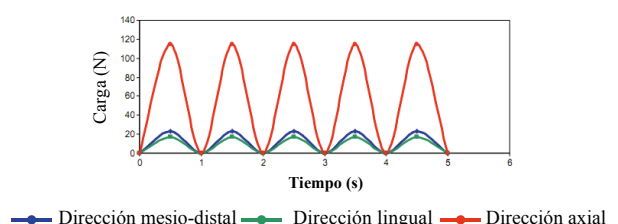
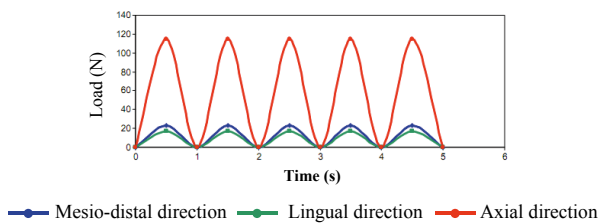


Figure 6. Dynamic load in 5 s.<sup>49-51</sup>

Figura 6. Carga dinámica en 5 s.<sup>49-51</sup>

The cyclic load was applied using equation (4) for 5 s., using loads of 100 and 200 N, which according to the literature are normal for the anterior region, distributed over all the FPD.

$$Force = A \text{ Sen } (\omega t) \quad (4)$$

Where A is the maximum masticatory load

$\omega$  is frequency

$t$  is time

## RESULTS

### Distribution of stresses under static load

The von Mises stresses were assessed in all the biological structures, as well as in the cement and the noble metal in all models studied under loads of 100 N up to 800 N, noting that the behavior is linear as loads increases. The biological structures subjected to the maximum forces were the central incisor root, the canine root, and the cortical bone, and the minimum forces were applied to the ligaments and the cancellous bone. An example of this behavior is shown in figure 7.

La carga cíclica se aplicó empleando la ecuación (4) para un tiempo de 5 s., utilizando cargas de 100 y 200 N, que en la literatura se reportan como normales para la zona anterior, distribuidas sobre toda la PPF.

$$Fuerza = A \text{ Sen } (\omega t) \quad (4)$$

Donde A es la carga masticatoria máxima

$\omega$  es la frecuencia

$t$  es el tiempo

## RESULTADOS

### Distribución de esfuerzos en carga estática

Se evaluaron los esfuerzos von Mises en todas las estructuras biológicas, así como en el cemento y el metal noble en todos los modelos estudiados bajo cargas de 100 N hasta 800 N. Se observó que el comportamiento es lineal al incrementar la carga. Las estructuras biológicas sometidas a los mayores esfuerzos fueron la raíz del incisivo central, la raíz del canino y el hueso cortical, y los menores esfuerzos se presentaron en los ligamentos y el hueso esponjoso. Un ejemplo de este comportamiento se aprecia en la figura 7.

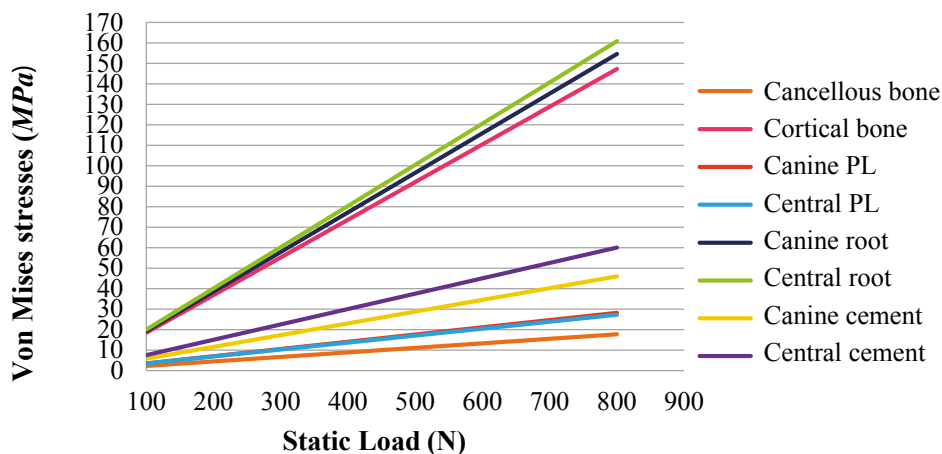


Figure 7. Summary of the von Mises stresses (MPa) of the biological structures and the cement in the lithium disilicate model

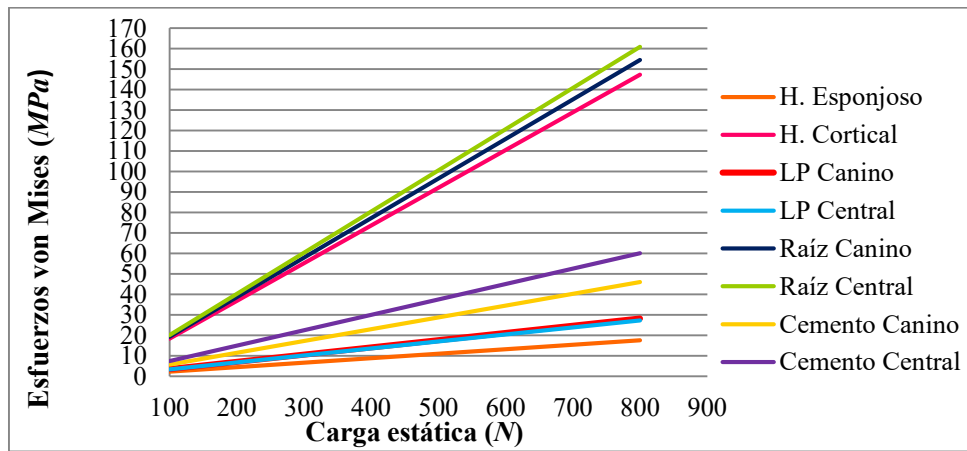


Figura 7. Resumen de los esfuerzos von Mises (en MPa) de las estructuras biológicas y del cemento del modelo de disilicato de litio

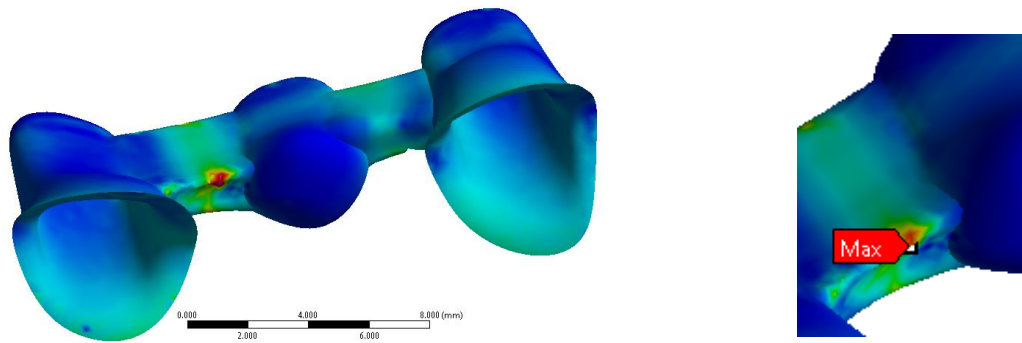


Figure 8. Maximum von Mises stresses (MPa) of the metal structure in the model of a metal-ceramic FPD

Figura 8. Esfuerzos máximos von Mises (en MPa) de la estructura metálica en el modelo de una PPF metal-cerámica

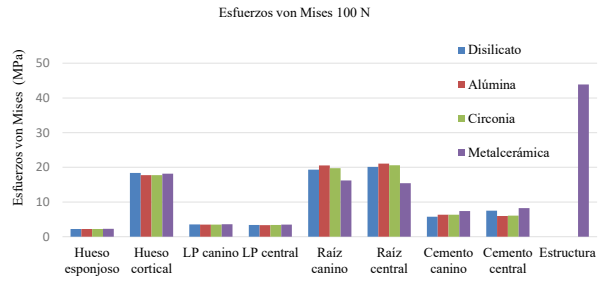
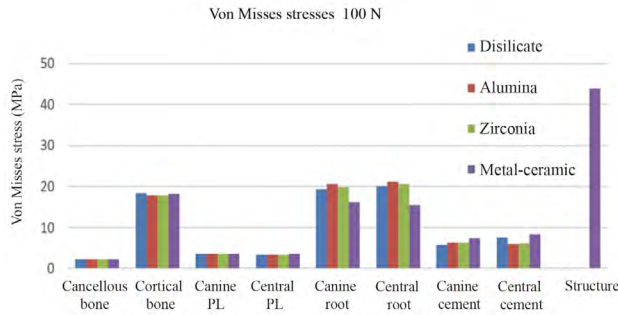
The von Mises stresses of the metal-ceramic model are higher in the structure, noting a linear tendency with a maximum value of 800 N (357 MPa), not exceeding the yield limit for this noble metal, which is 795 MPa (Figure 8).

Figure 9 shows the von Mises stresses of all the models under a load of 100 N. Table 7 shows the results of the von Mises stresses in the biological components and the cements of all the analyzed models (D, A, Z, MC). The von Mises stresses on the metal structure of the MC model are also analyzed.

Los esfuerzos von Mises del modelo metal-cerámico son mayores en la estructura, y se observa una tendencia lineal, con un valor máximo de 800 N (357 MPa), que no sobrepasa el límite de fluencia para este metal noble, que es de 795 MPa (Figura 8).

En la figura 9 se observan los esfuerzos von Mises de todos los modelos bajo una carga de 100 N. En la tabla 7 se observan los resultados de los esfuerzos von Mises en los componentes biológicos y en el cemento de todos los modelos analizados (modelo D, A, C, MC). También se analizan los esfuerzos von Mises en la estructura metálica del modelo MC.



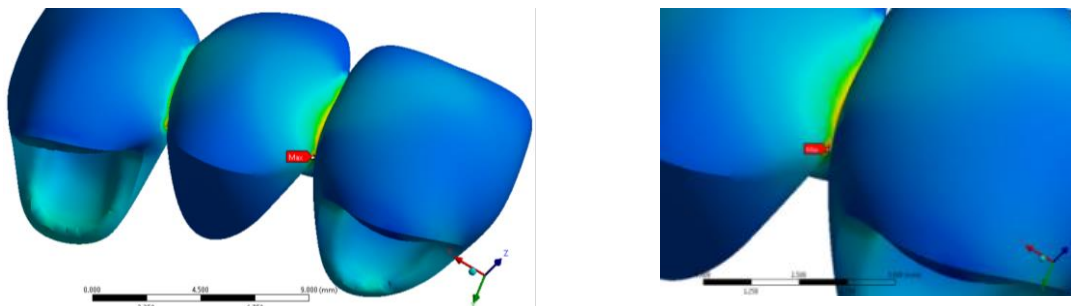


**Figure 9. Summary of the von Mises stresses (MPa) of the biological structures, cement, and metal structure of all FPD models under a static load of 100 N**

**Figura 9. Resumen de los esfuerzos von Mises (en MPa) de las estructuras biológicas, el cemento y la estructura metálica de todos los modelos de las PPF frente una carga estática de 100 N**

The maximum tensile stress and minimum compressive stress were analyzed in the ceramic structures (Table 8). The von Mises stresses were not analyzed because ceramic is a fragile material. The monolithic structure of the disilicate model shows a linear behavior in both the maximum tensile stress and minimum compressive stress (with the greatest concentration in the connectors region). The maximum tensile stress of 800 N was 380 MPa, not exceeding the ultimate tensile stress, which for this ceramic is 400 MPa (Figure 10).

Para las estructuras cerámicas se analizaron el esfuerzo máximo tensil y el esfuerzo mínimo compresivo (Tabla 8). No se analizaron los esfuerzos von Mises, ya que la cerámica es un material frágil. En la estructura monolítica del modelo de disilicato se observa un comportamiento lineal en el esfuerzo máximo tensil y en el esfuerzo mínimo compresivo (con mayor concentración en el área de los conectores). El esfuerzo máximo tensil a 800 N fue de 380 MPa, sin sobrepasar el último esfuerzo tensil, que para esta cerámica es de 400 MPa (Figura 10).



**Figure 10. Maximum tensile stress in all the loads at the level of the connectors in the monolithic lithium disilicate FPD**

**Figura 10: Esfuerzo máximo tensil en todas las cargas a nivel de los conectores en la PPF de disilicato de litio monolítica**

Table 7. Summary of the von Mises stresses (MPa) of the biological structures, cement and metal structure of all FPD models under static loads

VON MISES STRESSES (MPa)																				
LOAD	100 N				200 N				400 N				600 N				800 N			
MATERIAL	D	A	Z	MC	D	A	Z	MC	D	A	Z	MC	D	A	Z	MC	D	A	Z	MC
Cancellous bone	2.2	2.2	2.2	2.3	4.4	4.4	4.4	4.5	8.8	8.9	8.9	9.0	13.2	13.3	13.3	13.5	17.6	17.7	17.7	18.1
Cortical bone	18.4	17.8	17.8	18.2	36.8	35.5	35.5	36.4	73.6	71.0	71.1	72.8	110.5	106.6	106.6	109.2	147.3	142.1	142.1	145.6
Canine PL	3.5	3.5	3.5	3.6	7.0	7.0	7.0	7.2	14.1	14.0	14.0	14.4	21.1	21.0	21.0	21.6	28.2	28.0	28.0	28.8
Central PL	3.4	3.4	3.4	3.5	6.8	6.7	6.7	7.0	13.6	13.5	13.5	14.0	20.4	20.2	20.2	21.0	27.2	26.9	27.0	27.9
Canine root	19.3	20.5	19.8	16.2	38.6	41.1	39.5	32.5	77.3	82.1	79.1	65.0	115.9	123.2	118.6	97.5	154.5	164.3	158.1	130.0
Central root	20.1	21.1	20.6	15.4	40.2	42.2	41.2	30.8	80.4	84.4	82.4	61.6	120.6	126.6	123.7	92.4	160.8	168.7	164.9	123.3
Canine cement	5.7	6.4	6.4	7.4	11.5	12.7	12.7	14.8	23.0	25.5	25.5	29.6	34.5	38.2	38.2	44.4	46.0	50.9	50.9	59.2
Central cement	7.5	6.0	6.1	8.2	15.0	12.0	12.2	16.5	30.0	23.9	24.4	32.9	45.1	35.9	36.6	49.4	60.1	47.9	48.8	65.8
<b>STRUCTURE</b>				43.9				87.7				175.0				263.0				351.0

D: Disilicate. A: Alumina. Z: Zirconia. MC: Metal-ceramic

Tabla 7. Resumen de los esfuerzos von Mises (en MPa) de las estructuras biológicas, el cemento y la estructura metálica de todos los modelos de PPF frente a las cargas estáticas

ESFUERZOS VON MISES (MPa)																				
CARGA	100 N				200 N				400 N				600 N				800 N			
MATERIAL	D	A	C	MC	D	A	C	MC	D	A	C	MC	D	A	C	MC	D	A	C	MC
Hueso esponjoso	2,2	2,2	2,2	2,3	4,4	4,4	4,4	4,5	8,8	8,9	8,9	9,0	13,2	13,3	13,3	13,5	17,6	17,7	17,7	18,1
Hueso cortical	18,4	17,8	17,8	18,2	36,8	35,5	35,5	36,4	73,6	71,0	71,1	72,8	110,5	106,6	106,6	109,2	147,3	142,1	142,1	145,6
LP canino	3,5	3,5	3,5	3,6	7,0	7,0	7,0	7,2	14,1	14,0	14,0	14,4	21,1	21,0	21,0	21,6	28,2	28,0	28,0	28,8
LP central	3,4	3,4	3,4	3,5	6,8	6,7	6,7	7,0	13,6	13,5	13,5	14,0	20,4	20,2	20,2	21,0	27,2	26,9	27,0	27,9
Raíz del canino	19,3	20,5	19,8	16,2	38,6	41,1	39,5	32,5	77,3	82,1	79,1	65,0	115,9	123,2	118,6	97,5	154,5	164,3	158,1	130,0
Raíz central	20,1	21,1	20,6	15,4	40,2	42,2	41,2	30,8	80,4	84,4	82,4	61,6	120,6	126,6	123,7	92,4	160,8	168,7	164,9	123,3
Cemento del canino	5,7	6,4	6,4	7,4	11,5	12,7	12,7	14,8	23,0	25,5	25,5	29,6	34,5	38,2	38,2	44,4	46,0	50,9	50,9	59,2
Cemento central	7,5	6,0	6,1	8,2	15,0	12,0	12,2	16,5	30,0	23,9	24,4	32,9	45,1	35,9	36,6	49,4	60,1	47,9	48,8	65,8
<b>ESTRUCTURA</b>				43,9				87,7				175,0				263,0				351,0

D: Disilicato. A: Alúmina. C: Circonia. MC: Metal-cerámica

The alumina model showed a greater concentration of maximum tensile stress on the veneering ceramic in the connectors region, with a value of 131.6 MPa for the 200 N load, which exceeds the flexural strength of this material (120 MPa). In terms of the structure, the maximum tensile value was 406 MPa, not exceeding its flexural strength (687 MPa).

The zirconia model showed a greater concentration of stresses on the veneering ceramic compared to the structure, producing greater stresses in the

En el modelo de alúmina se apreció mayor concentración de esfuerzo máximo tensil en la cerámica de revestimiento, en el área de los conectores, con un valor de 131,6 MPa para la carga de 200 N, valor que sobrepasó la resistencia a la flexión de este material (120 MPa). Para la estructura, el valor máximo tensil fue de 406 MPa, que no superó el valor de resistencia a la flexión, de 687 MPa.

En el modelo de circonia, se observó mayor concentración de esfuerzos en la cerámica de revestimiento, en comparación con la estructura, generando mayores

connectors regions, as in the other models. The maximum tensile value for the veneer at a load of 200 N was 138.4 MPa, exceeding the tensile strength of this material (120 MPa). The maximum tensile value in the zirconia structure was 415 MPa at 800 N load, not exceeding the tensile strength of this ceramic, which is 1,121 MPa.

Concerning the veneering ceramic of the metal-ceramic model, it showed a greater tensile stress in the veneering ceramic at 800 N (330 MPa), exceeding the ultimate tensile strength of this ceramic, which is 80 MPa.

esfuerzos en el área de los conectores, al igual que en los otros modelos. El valor máximo tensil para el revestimiento a 200 N de carga fue de 138,4 MPa, superando la resistencia tensil de este material (120 MPa). El valor máximo tensil en la estructura de circonia fue de 415 MPa a 800 N de carga, lo cual no superó la resistencia tensil de esta cerámica, que es 1.121 MPa.

En cuanto a la cerámica de revestimiento del modelo metal-cerámico, se observó mayor esfuerzo tensil en la cerámica de revestimiento a 800 N de 330 MPa, superando el último esfuerzo tensil de dicha cerámica, que es de 80 MPa.

Table 8. Summary of the maximum tensile stress and minimum compression stress of the ceramic in all the studied models

MATERIAL	TYPE OF STRESS	100 N	200 N	400 N	600 N	800 N
Monolithic disilicate	Maximum tensile	37.1	74.2	148.4	249.0	380.0
	Minimum compressive	-24.0	-48.1	-96.1	-152.6	-198.0
Alumina	Maximum tensile structure	50.1	100.2	200.4	300.0	406.0
	Minimum compressive structure	-31.6	-63.2	-126.4	-201.0	-282.0
	Maximum tensile veneer	65.8	131.6	263.2	395.0	512.0
	Minimum compressive veneer	-21.0	-42.0	-84.1	-151.0	-205.0
Zirconia	Maximum tensile structure	52.4	104.8	209.6	310.0	415.0
	Minimum compressive structure	-32.1	-64.2	-128.4	-199.0	-270.0
	Maximum tensile veneer	69.2	138.4	276.8	403.0	530.0
	Minimum compressive veneer	-23.7	-47.4	-98.0	-167.0	-230.0
Metal-ceramic	Maximum tensile veneering	41.3	82.6	165.2	247.8	330.4
	Minimum compressive veneer	-30.0	-60.0	-120.0	-180.0	-240.0

Tabla 8. Resumen de los esfuerzos máximo tensil y mínimo compresivo de la cerámica en todos los modelos estudiados

MATERIAL	TIPO DE ESFUERZO	100 N	200 N	400 N	600 N	800 N
Monolítica disilicato	Máximo tensil	37,1	74,2	148,4	249,0	380,0
	Mínimo compresivo	-24,0	-48,1	-96,1	-152,6	-198,0
Alúmina	Máximo tensil estructura	50,1	100,2	200,4	300,0	406,0
	Mínimo compresivo estructura	-31,6	-63,2	-126,4	-201,0	-282,0
	Máximo tensil revestimiento	65,8	131,6	263,2	395,0	512,0
	Mínimo compresivo revestimiento	-21,0	-42,0	-84,1	-151,0	-205,0
Circonia	Máximo tensil estructura	52,4	104,8	209,6	310,0	415,0
	Mínimo compresivo estructura	-32,1	-64,2	-128,4	-199,0	-270,0
	Máximo tensil revestimiento	69,2	138,4	276,8	403,0	530,0
	Mínimo compresivo revestimiento	-23,7	-47,4	-98,0	-167,0	-230,0
Metal-cerámica	Máximo tensil revestimiento	41,3	82,6	165,2	247,8	330,4
	Mínimo compresivo revestimiento	-30,0	-60,0	-120,0	-180,0	-240,0

Table 9 shows the safety factor of all the models tested for structure and veneer.

Table 9. Safety factor of the tested models

Ceramic structure					
SF	100 N	200 N	400N	600 N	800 N
Metal-ceramic	18.2	9.1	4.5	3	2.2
Lithium Disilicate	10.7	5.4	2.7	1.6	1
Alumina	13.7	6.8	3.4	2.2	1.7
Zirconia	19	9.5	4.7	3.2	2.4
Veneering ceramic					
Metal-ceramic	1.9	1	0.5	0.3	0.2
Alumina	1.8	0.9	0.5	0.3	0.2
Zirconia	17	0.9	0.4	0.3	0.2

### Distribution of stresses under dynamic load

The von Mises stresses were evaluated in the biological structures, cement and noble metal in all the studied models (D, A, Z, MC) under cyclic load of 100 N and 200 N. It was observed that the elements behave similarly under cyclic load; in other words, the stresses increase or decrease by increasing or decreasing the load at a certain moment. It was also observed that, in all the models, the maximum stresses of the cortical bone varied in ascending order from one cycle to another. Alike the results obtained for the static load, the biological structures subjected to the maximum stresses were the central incisor root, the canine root, and the cortical bone, and the minimum stresses corresponded to the ligaments and the cancellous bone. An example of this behavior is shown in figure 11.

Tables 10, 11, 12, and 13 show the results of the von Mises stresses in the biological components and the cement of all analyzed models (D, A, Z, MC). The von Mises stresses for the metal structure are shown as well. As in the static test, these stresses concentrate on the connectors region of the FPD, which reduce slightly in passing from one load cycle to another (from 34 to 31 MPa at 100 N and from 67.3 to 65.1 MPa at 200 N). These values do not exceed the yield strength of this noble metal, which is 795 MPa.

En la tabla 9 se observa el factor de seguridad de todos los modelos evaluados para la estructura y revestimiento.

Tabla 9. Factor de seguridad de los modelos evaluados

Estructura cerámica					
FS	100 N	200 N	400N	600 N	800 N
Metal-cerámico	18,2	9,1	4,5	3	2,2
Disilicato de litio	10,7	5,4	2,7	1,6	1
Alúmina	13,7	6,8	3,4	2,2	1,7
Circonia	19	9,5	4,7	3,2	2,4
Revestimiento cerámico					
Metal-cerámico	1,9	1	0,5	0,3	0,2
Alúmina	1,8	0,9	0,5	0,3	0,2
Circonia	1,7	0,9	0,4	0,3	0,2

### Distribución de esfuerzos en carga dinámica

Se evaluaron los esfuerzos von Mises en las estructuras biológicas, el cemento y el metal noble en todos los modelos estudiados (D, A, C, MC) bajo cargas cíclicas de 100 N y 200 N. Se observó que los elementos se comportan de la misma forma cuando se aplica la carga cíclica; es decir, los esfuerzos aumentan o disminuyen al aumentar o disminuir la carga en determinado instante. Se pudo observar que, en todos los modelos, los esfuerzos máximos del hueso cortical variaron de forma ascendente de un ciclo a otro. Al igual que en los resultados obtenidos para la carga estática, las estructuras biológicas sometidas a los mayores esfuerzos fueron la raíz del incisivo central, la raíz del canino y el hueso cortical y los menores esfuerzos para los ligamentos y el hueso esponjoso. Un ejemplo de este comportamiento se aprecia en la figura 11.

En las tablas 10, 11, 12 y 13 se observan los resultados de los esfuerzos von Mises de los componentes biológicos y el cemento de todos los modelos analizados (D, A, C, MC). También se presentan los esfuerzos von Mises de la estructura metálica. Estos esfuerzos se concentran, al igual que en el estudio estático, a nivel de los conectores de la PPF, los cuales descienden levemente al pasar de un ciclo de carga a otro (de 34 a 31 MPa a 100 N y de 67,3 a 65,1 MPa a 200 N). Estos valores no sobrepasan el límite de fluencia para este metal noble, que es de 795 MPa.

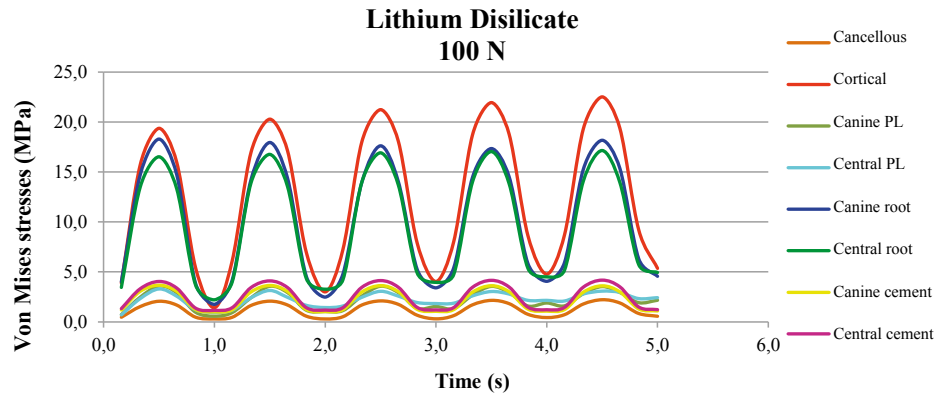


Figure 11. Summary of the von Mises stresses (MPa) of the biological structures and cement of the lithium disilicate model under cyclic load

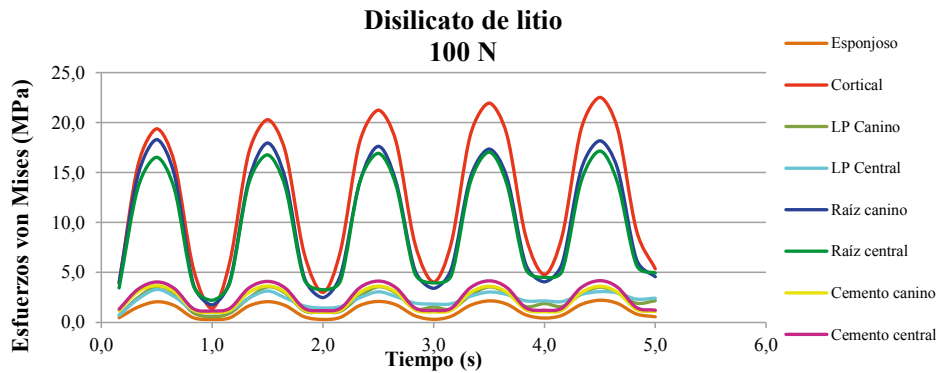


Figura 11. Resumen de los esfuerzos von Mises (en MPa) de las estructuras biológicas y del cemento del modelo de disilicato de litio bajo carga ciclica

Table 10. Summary of the von Mises stresses (MPa) of the biological structures and cement of the lithium disilicate model under dynamic load

TIME (s)	VON MISES STRESSES - LITHIUM DISILICATE (D)															
	CANCELOUS		CORTICAL		CANINE LP		CENTRAL LP		CANINE ROOT		CENTRAL ROOT		CANINE CEMENT		CENTRAL CEMENT	
	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N
0.5	2.1	4.2	19.4	39.5	3.6	7.9	3.3	7.6	18.3	38.0	16.5	32.6	3.7	7.3	4.0	8.2
1	0.3	0.6	1.4	1.7	0.6	0.6	1.0	1.1	1.7	3.5	2.2	4.1	1.0	2.0	1.2	2.3
1.5	2.1	4.2	20.3	40.8	3.6	7.8	3.2	7.4	18.0	37.7	16.8	32.8	3.6	7.3	4.1	8.2
2	0.3	0.9	3.0	4.0	1.0	1.9	1.4	2.0	2.5	4.9	3.3	6.7	1.0	2.0	1.2	2.3
2.5	2.1	4.3	21.2	41.7	3.6	7.7	3.1	7.1	17.6	37.5	16.9	33.1	3.6	7.3	4.1	8.2
3	0.3	1.4	4.0	5.3	1.5	2.6	1.8	2.5	3.4	6.6	4.0	8.0	1.1	2.1	1.2	2.4
3.5	2.1	4.3	21.9	42.5	3.5	7.6	3.0	6.7	17.4	37.1	17.0	33.3	3.6	7.3	4.2	8.2
4	0.4	2.0	4.8	6.3	1.9	3.2	2.2	3.1	4.1	8.2	4.5	9.0	1.1	2.1	1.2	2.4
4.5	2.2	4.4	22.5	43.2	3.5	7.5	3.1	6.5	18.2	36.7	17.1	33.5	3.6	7.3	4.2	8.2
5	0.56	2.5	5.35	7.1	2.16	3.7	2.43	3.7	4.56	9.5	4.95	9.8	1.09	2.1	1.23	2.4

Tabla 10. Resumen de los esfuerzos von Mises (en MPa) de las estructuras biológicas y el cemento del modelo de disilicato de litio frente a carga dinámica

ESFUERZOS VON MISES - DISILICATO DE LITIO (D)																
TIEMPO (s)	ESPONJOSO		CORTICAL		LP CANINO		LP CENTRAL		RAÍZ CANINO		RAÍZ CENTRAL		CEMENTO CANINO		CEMENTO CENTRAL	
	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N
0,5	2,1	4,2	19,4	39,5	3,6	7,9	3,3	7,6	18,3	38,0	16,5	32,6	3,7	7,3	4,0	8,2
1	0,3	0,6	1,4	1,7	0,6	0,6	1,0	1,1	1,7	3,5	2,2	4,1	1,0	2,0	1,2	2,3
1,5	2,1	4,2	20,3	40,8	3,6	7,8	3,2	7,4	18,0	37,7	16,8	32,8	3,6	7,3	4,1	8,2
2	0,3	0,9	3,0	4,0	1,0	1,9	1,4	2,0	2,5	4,9	3,3	6,7	1,0	2,0	1,2	2,3
2,5	2,1	4,3	21,2	41,7	3,6	7,7	3,1	7,1	17,6	37,5	16,9	33,1	3,6	7,3	4,1	8,2
3	0,3	1,4	4,0	5,3	1,5	2,6	1,8	2,5	3,4	6,6	4,0	8,0	1,1	2,1	1,2	2,4
3,5	2,1	4,3	21,9	42,5	3,5	7,6	3,0	6,7	17,4	37,1	17,0	33,3	3,6	7,3	4,2	8,2
4	0,4	2,0	4,8	6,3	1,9	3,2	2,2	3,1	4,1	8,2	4,5	9,0	1,1	2,1	1,2	2,4
4,5	2,2	4,4	22,5	43,2	3,5	7,5	3,1	6,5	18,2	36,7	17,1	33,5	3,6	7,3	4,2	8,2
5	0,56	2,5	5,35	7,1	2,16	3,7	2,43	3,7	4,56	9,5	4,95	9,8	1,09	2,1	1,23	2,4

Table 11. Summary of the von Mises stresses (MPa) of the biological structures and cement of the alumina model under dynamic load

VON MISES STRESSES - ALUMINA (A)																
TIME (s)	CANCELLOUS		CORTICAL		CANINE LP		CENTRAL LP		CANINE ROOT		CENTRAL ROOT		CANINE CEMENT		CENTRAL CEMENT	
	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N
0.5	2.0	4.2	19.1	38.0	3.6	7.9	3.3	7.5	18.5	38.2	16.4	32.4	2.9	5.8	3.3	6.7
1	0.3	0.6	1.3	1.6	0.6	0.6	0.9	1.1	2.4	4.9	2.4	4.7	1.1	2.2	1.2	2.5
1.5	2.1	4.2	20.4	39.3	3.5	7.8	3.2	7.3	18.1	37.9	16.7	32.8	2.9	5.8	3.4	6.7
2	0.3	0.8	2.9	4.0	1.0	1.9	1.5	2.0	2.5	5.0	3.3	6.6	1.1	2.3	1.3	2.5
2.5	2.1	4.2	21.4	40.3	3.6	7.7	3.0	7.0	17.8	37.6	16.8	33.0	2.9	5.8	3.4	6.7
3	0.3	1.3	4.0	5.4	1.5	2.7	1.9	2.5	3.3	5.7	4.0	7.9	1.2	2.3	1.3	2.5
3.5	2.1	4.3	22.2	41.1	3.6	7.6	3.0	6.7	17.4	37.3	17.0	33.2	2.9	5.8	3.4	6.8
4	0.3	1.7	4.7	6.5	1.9	3.4	2.2	3.2	4.0	6.9	4.6	8.9	1.2	2.3	1.3	2.6
4.5	2.2	4.4	22.7	41.8	3.5	7.5	3.1	6.4	18.2	36.9	17.1	33.4	2.9	5.8	3.4	6.8
5	0.4	2.2	5.3	7.4	2.2	3.9	2.5	3.7	4.5	8.0	5.1	9.7	1.2	2.3	1.3	2.6

Tabla 11. Resumen de los esfuerzos von Mises (en MPa) de las estructuras biológicas y el cemento del modelo de alúmina frente a carga dinámica

ESFUERZOS VON MISES - ALÚMINA (A)																
TIEMPO (s)	ESPONJOSO		CORTICAL		LP CANINO		LP CENTRAL		RAÍZ CANINO		RAÍZ CENTRAL		CEMENTO CANINO		CEMENTO CENTRAL	
	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N
0,5	2,0	4,2	19,1	38,0	3,6	7,9	3,3	7,5	18,5	38,2	16,4	32,4	2,9	5,8	3,3	6,7
1	0,3	0,6	1,3	1,6	0,6	0,6	0,9	1,1	2,4	4,9	2,4	4,7	1,1	2,2	1,2	2,5
1,5	2,1	4,2	20,4	39,3	3,5	7,8	3,2	7,3	18,1	37,9	16,7	32,8	2,9	5,8	3,4	6,7
2	0,3	0,8	2,9	4,0	1,0	1,9	1,5	2,0	2,5	5,0	3,3	6,6	1,1	2,3	1,3	2,5
2,5	2,1	4,2	21,4	40,3	3,6	7,7	3,0	7,0	17,8	37,6	16,8	33,0	2,9	5,8	3,4	6,7
3	0,3	1,3	4,0	5,4	1,5	2,7	1,9	2,5	3,3	5,7	4,0	7,9	1,2	2,3	1,3	2,5
3,5	2,1	4,3	22,2	41,1	3,6	7,6	3,0	6,7	17,4	37,3	17,0	33,2	2,9	5,8	3,4	6,8
4	0,3	1,7	4,7	6,5	1,9	3,4	2,2	3,2	4,0	6,9	4,6	8,9	1,2	2,3	1,3	2,6
4,5	2,2	4,4	22,7	41,8	3,5	7,5	3,1	6,4	18,2	36,9	17,1	33,4	2,9	5,8	3,4	6,8
5	0,4	2,2	5,3	7,4	2,2	3,9	2,5	3,7	4,5	8,0	5,1	9,7	1,2	2,3	1,3	2,6

Table 12. Summary of the von Mises stresses (MPa) of the biological structures and cement of the zirconia model under dynamic load

VON MISES STRESSES - ZIRCONIA (Z)																
TIME (s)	CANCELOUS		CORTICAL		CANINE LP		CENTRAL LP		CANINE ROOT		CENTRAL ROOT		CANINE CEMENT		CENTRAL CEMENT	
	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N
0.5	2.1	4.2	19.1	38.0	3.6	7.9	3.3	7.6	18.4	38.0	16.5	32.5	2.9	5.8	3.4	6.8
1	0.3	0.6	1.3	1.6	0.6	0.6	0.9	1.1	2.3	4.6	2.3	4.5	1.1	2.2	1.3	2.5
1.5	2.1	4.2	20.4	39.3	3.5	7.8	3.2	7.3	18.0	37.7	16.7	32.9	2.9	5.8	3.4	6.8
2	0.3	0.8	2.9	4.0	1.0	1.9	1.5	2.0	2.4	4.8	3.3	6.6	1.1	2.3	1.3	2.5
2.5	2.1	4.2	21.4	40.3	3.6	7.7	3.1	7.0	17.7	37.4	16.9	33.1	2.9	5.8	3.5	6.9
3	0.3	1.3	3.9	5.4	1.5	2.7	1.9	2.5	3.3	5.7	4.0	7.9	1.2	2.3	1.3	2.6
3.5	2.1	4.3	22.1	41.1	3.6	7.6	3.0	6.7	17.4	37.1	17.0	33.3	2.8	5.7	3.5	6.9
4	0.3	1.7	4.7	6.4	1.9	3.4	2.2	3.2	4.0	6.9	4.6	8.9	1.2	2.3	1.3	2.6
4.5	2.2	4.4	22.7	41.8	3.5	7.5	3.1	6.4	18.2	36.7	17.1	33.5	2.8	5.7	3.5	6.9
5	0.4	2.2	5.3	7.4	2.1	3.9	2.5	3.7	4.5	8.0	5.0	9.7	1.2	2.3	1.3	2.6

Tabla 12. Resumen de los esfuerzos von Mises (en MPa) de las estructuras biológicas y el cemento del modelo de circonia frente a carga dinámica

ESFUERZOS VON MISES - CIRCONIA (C)																
TIEMPO (s)	ESPONJOSO		CORTICAL		LP CANINO		LP CENTRAL		RAÍZ CANINO		RAÍZ CENTRAL		CEMENTO CANINO		CEMENTO CENTRAL	
	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N
0,5	2,1	4,2	19,1	38,0	3,6	7,9	3,3	7,6	18,4	38,0	16,5	32,5	2,9	5,8	3,4	6,8
1	0,3	0,6	1,3	1,6	0,6	0,6	0,9	1,1	2,3	4,6	2,3	4,5	1,1	2,2	1,3	2,5
1,5	2,1	4,2	20,4	39,3	3,5	7,8	3,2	7,3	18,0	37,7	16,7	32,9	2,9	5,8	3,4	6,8
2	0,3	0,8	2,9	4,0	1,0	1,9	1,5	2,0	2,4	4,8	3,3	6,6	1,1	2,3	1,3	2,5
2,5	2,1	4,2	21,4	40,3	3,6	7,7	3,1	7,0	17,7	37,4	16,9	33,1	2,9	5,8	3,5	6,9
3	0,3	1,3	3,9	5,4	1,5	2,7	1,9	2,5	3,3	5,7	4,0	7,9	1,2	2,3	1,3	2,6
3,5	2,1	4,3	22,1	41,1	3,6	7,6	3,0	6,7	17,4	37,1	17,0	33,3	2,8	5,7	3,5	6,9
4	0,3	1,7	4,7	6,4	1,9	3,4	2,2	3,2	4,0	6,9	4,6	8,9	1,2	2,3	1,3	2,6
4,5	2,2	4,4	22,7	41,8	3,5	7,5	3,1	6,4	18,2	36,7	17,1	33,5	2,8	5,7	3,5	6,9
5	0,4	2,2	5,3	7,4	2,1	3,9	2,5	3,7	4,5	8,0	5,0	9,7	1,2	2,3	1,3	2,6

Table 13. Summary of the von Mises stresses (MPa) of the biological structures, cement, and structure of the metal-ceramic model under dynamic load

VON MISES STRESSES - METAL-CERAMIC (MC)																		
TIME (s)	CANCELOUS		CORTICAL		CANINE LP		CENTRAL LP		CANINE ROOT		CENTRAL ROOT		CANINE CEMENT		CENTRAL CEMENT		CANCELOUS	
	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N
0.5	2.0	4.2	19.6	38.9	3.5	7.8	3.3	7.5	17.7	35.7	16.2	33.0	3.4	6.8	3.4	6.9	34.0	67.3
1	0.3	0.6	1.3	1.5	0.6	0.6	0.9	1.0	1.4	2.8	2.7	5.3	1.3	2.6	1.3	2.6	5.8	10.7
1.5	2.1	4.2	20.3	40.1	3.5	7.6	3.2	7.3	17.6	35.7	16.3	32.8	3.3	6.7	3.4	6.9	33.1	66.4
2	0.3	0.7	2.8	3.8	1.0	1.8	1.4	1.9	2.5	4.1	2.8	5.5	1.3	2.6	1.3	2.6	6.1	11.6
2.5	2.1	4.2	20.9	40.9	3.5	7.5	3.1	7.0	17.3	35.5	16.3	32.8	3.3	6.7	3.5	6.9	32.4	66.0
3	0.3	1.2	3.9	5.1	1.5	2.5	1.8	2.5	3.5	5.5	2.9	5.6	1.4	2.7	1.4	2.7	6.4	13.0
3.5	2.1	4.3	21.2	41.6	3.5	7.4	3.0	6.6	17.0	35.2	16.4	32.9	3.3	6.7	3.5	6.9	32.0	65.5
4	0.3	1.6	4.7	6.0	1.8	3.1	2.2	3.1	4.3	6.9	3.4	5.7	1.4	2.7	1.4	2.7	6.8	14.7
4.5	2.1	4.3	21.5	42.2	3.5	7.3	3.1	6.4	16.7	34.7	16.5	33.0	3.3	6.7	3.5	6.9	31.7	65.1
5	0.4	2.0	5.3	6.8	2.1	3.6	2.4	3.7	4.9	8.1	3.8	6.8	1.4	2.7	1.4	2.7	7.2	16.7

Tabla 13. Resumen de los esfuerzos von Mises (en MPa) de las estructuras biológicas, el cemento y la estructura del modelo metal-cerámico frente a carga dinámica

ESFUERZOS VON MISES - METAL-CERÁMICA (MC)																		
TIEMPO (s)	ESPONJOSO		CORTICAL		LP CANINO		LP CENTRAL		RAÍZ CANINO		RAÍZ CENTRAL		CEMENTO CANINO		CEMENTO CENTRAL		ESTRUCTURA METÁLICA	
	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N
0,5	2,0	4,2	19,6	38,9	3,5	7,8	3,3	7,5	17,7	35,7	16,2	33,0	3,4	6,8	3,4	6,9	34,0	67,3
1	0,3	0,6	1,3	1,5	0,6	0,6	0,9	1,0	1,4	2,8	2,7	5,3	1,3	2,6	1,3	2,6	5,8	10,7
1,5	2,1	4,2	20,3	40,1	3,5	7,6	3,2	7,3	17,6	35,7	16,3	32,8	3,3	6,7	3,4	6,9	33,1	66,4
2	0,3	0,7	2,8	3,8	1,0	1,8	1,4	1,9	2,5	4,1	2,8	5,5	1,3	2,6	1,3	2,6	6,1	11,6
2,5	2,1	4,2	20,9	40,9	3,5	7,5	3,1	7,0	17,3	35,5	16,3	32,8	3,3	6,7	3,5	6,9	32,4	66,0
3	0,3	1,2	3,9	5,1	1,5	2,5	1,8	2,5	3,5	5,5	2,9	5,6	1,4	2,7	1,4	2,7	6,4	13,0
3,5	2,1	4,3	21,2	41,6	3,5	7,4	3,0	6,6	17,0	35,2	16,4	32,9	3,3	6,7	3,5	6,9	32,0	65,5
4	0,3	1,6	4,7	6,0	1,8	3,1	2,2	3,1	4,3	6,9	3,4	5,7	1,4	2,7	1,4	2,7	6,8	14,7
4,5	2,1	4,3	21,5	42,2	3,5	7,3	3,1	6,4	16,7	34,7	16,5	33,0	3,3	6,7	3,5	6,9	31,7	65,1
5	0,4	2,0	5,3	6,8	2,1	3,6	2,4	3,7	4,9	8,1	3,8	6,8	1,4	2,7	1,4	2,7	7,2	16,7

Tables 14 and 15 show the results of the maximum tensile stress and minimum compressive stress of the ceramic structures (models D, A, Z) and the veneer (models D, A, Z, MC). All the models show a greater concentration of efforts on the connectors, like in the static test. For the monolithic model in lithium disilicate, the maximum tensile stress at 200 N is 93.1 MPa, which does not exceed the ultimate tensile strength of this ceramic (400 MPa). The alumina model showed a maximum tensile stress of 119.7 MPa for the structure and 124.7 MPa for the veneer, exceeding the tensile strength of the veneering ceramic, which is 120 MPa. In the zirconia model, the maximum tensile stress at 200 N is 110.2 MPa for the structure and 132 MPa for the veneering ceramic, exceeding the tensile stress of the veneering ceramic only, which is 120 MPa. A graphic example of the behavior of the different ceramic models in the structure is shown in figure 12.

En las tablas 14 y 15 se observan los resultados de los esfuerzos máximo tensil y mínimo compresivo de las estructuras cerámicas (modelos D, A, C) y del revestimiento (modelos D, A, C, MC). En todos los modelos se pudo observar mayor concentración de esfuerzos en los conectores, al igual que en el estudio estático. Para el modelo monolítico en disilicato de litio, el esfuerzo máximo tensil en 200 N es de 93,1 MPa, lo cual no sobrepasa el último esfuerzo tensil de 400 MPa de esta cerámica. En el modelo de alúmina se observó un esfuerzo máximo tensil de 119,7 MPa para la estructura, y para el revestimiento de 124,7 MPa, lo cual supera la resistencia a la tracción de la cerámica de revestimiento, que es de 120 MPa. En el modelo de circonia, el esfuerzo máximo tensil a 200 N para la estructura es de 110,2 MPa, y para la cerámica de revestimiento es de 132 MPa, lo que supera solo la resistencia a la tracción de la cerámica de revestimiento, que es de 120 MPa. Un ejemplo gráfico del comportamiento de los diferentes modelos cerámicos en la estructura se muestra en la figura 12.



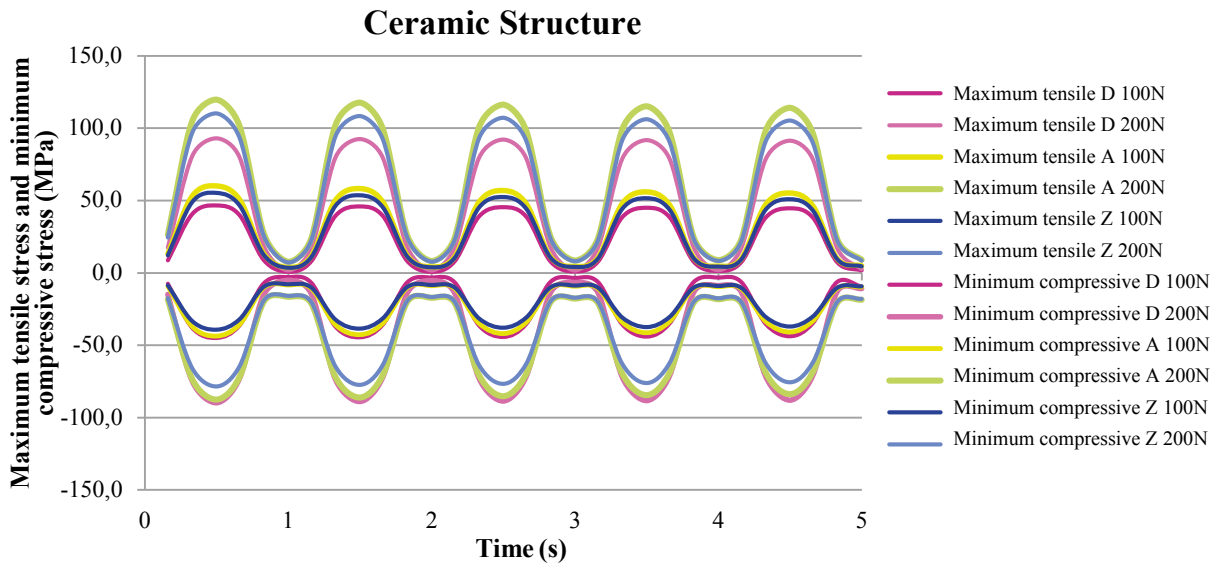


Figure 12. Summary of the maximum tensile stress and minimum compressive stress (MPa) of the ceramic structure in models D, A and Z under cyclic load

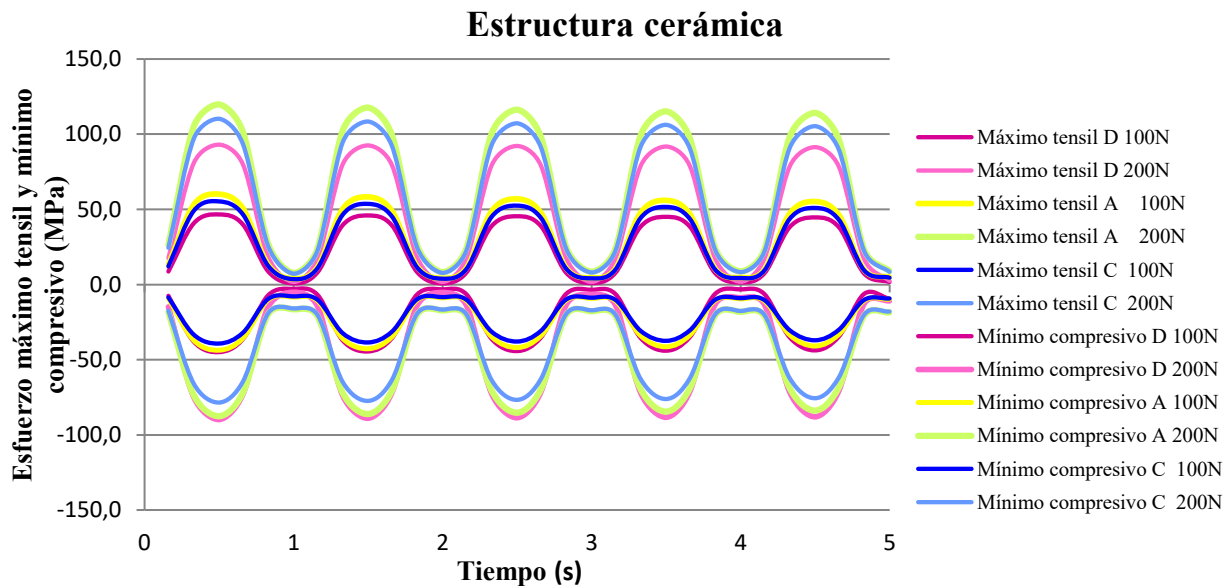


Figura 12. Resumen del esfuerzo máximo tensil y el esfuerzo mínimo compresivo (en MPa) de la estructura cerámica en los modelos D, A y C bajo carga ciclica

Table 14. Summary of the maximum tensile stress and minimum compressive stress of the structure in the ceramic models

CERAMIC STRUCTURE												
TIME (s)	MAXIMUM TENSILE (MPa)						MINIMUM COMPRESSIVE (MPa)					
	LITHIUM DISILICATE		ALUMINA		ZIRCONIA		LITHIUM DISILICATE		ALUMINA		ZIRCONIA	
	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N
0.5	46.6	93.1	60.0	119.7	55.4	110.2	-44.9	-89.8	-43.7	-87.5	-39.2	-78.5
1	0.9	1.7	3.9	7.6	3.7	7.2	-2.9	-5.3	-8.3	-16.5	-8.0	-15.8
1.5	45.9	92.6	58.2	117.6	53.7	108.3	-44.5	-88.9	-42.7	-86.1	-38.5	-77.4
2	0.9	1.7	4.2	8.1	4.0	7.8	-3.2	-5.4	-8.8	-17.3	-8.5	-16.6
2.5	45.4	92.3	56.8	116.2	52.5	107.1	-44.2	-88.6	-41.9	-85.2	-37.9	-76.7
3	1.1	1.7	4.5	8.4	4.2	8.0	-3.5	-6.7	-9.2	-17.8	-8.8	-17.1
3.5	45.0	91.9	55.9	115.1	51.7	106.1	-44.0	-88.3	-41.4	-84.4	-37.5	-76.1
4	1.5	1.8	4.7	8.7	4.4	8.3	-3.2	-8.9	-9.5	-18.2	-9.1	-17.5
4.5	44.6	91.5	55.1	114.0	51.0	105.2	-43.8	-88.0	-40.9	-83.7	-37.1	-75.6
5	1.8	2.4	4.9	9.0	4.6	8.5	-9.5	-10.9	-9.7	-18.6	-9.4	-17.9

Tabla 14. Resumen del esfuerzo máximo tensil y el esfuerzo mínimo compresivo de la estructura en los modelos cerámicos

ESTRUCTURA CERÁMICA												
TIEMPO (s)	MÁXIMO TENSIL (MPa)						MÍNIMO COMPRESIVO (MPa)					
	DISILICATO DE LITIO		ALÚMINA		CIRCONIA		DISILICATO DE LITIO		ALÚMINA		CIRCONIA	
	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N
0,5	46,6	93,1	60,0	119,7	55,4	110,2	-44,9	-89,8	-43,7	-87,5	-39,2	-78,5
1	0,9	1,7	3,9	7,6	3,7	7,2	-2,9	-5,3	-8,3	-16,5	-8,0	-15,8
1,5	45,9	92,6	58,2	117,6	53,7	108,3	-44,5	-88,9	-42,7	-86,1	-38,5	-77,4
2	0,9	1,7	4,2	8,1	4,0	7,8	-3,2	-5,4	-8,8	-17,3	-8,5	-16,6
2,5	45,4	92,3	56,8	116,2	52,5	107,1	-44,2	-88,6	-41,9	-85,2	-37,9	-76,7
3	1,1	1,7	4,5	8,4	4,2	8,0	-3,5	-6,7	-9,2	-17,8	-8,8	-17,1
3,5	45,0	91,9	55,9	115,1	51,7	106,1	-44,0	-88,3	-41,4	-84,4	-37,5	-76,1
4	1,5	1,8	4,7	8,7	4,4	8,3	-3,2	-8,9	-9,5	-18,2	-9,1	-17,5
4,5	44,6	91,5	55,1	114,0	51,0	105,2	-43,8	-88,0	-40,9	-83,7	-37,1	-75,6
5	1,8	2,4	4,9	9,0	4,6	8,5	-9,5	-10,9	-9,7	-18,6	-9,4	-17,9

Table 15. Summary of the maximum tensile stress and minimum compressive stress of the veneer in all models

VENEERING CERAMIC												
TIME (s)	MAXIMUM TENSILE						MINIMUM COMPRESSIVE					
	METAL CERAMIC		ALUMINA		ZIRCONIA		METAL CERAMIC		ALUMINA		ZIRCONIA	
	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N
0.5	46.3	92.1	61.9	124.7	65.6	132.0	-31.1	-61.9	-46.5	-89.9	-48.4	-93.2
1	3.1	6.1	6.2	12.4	6.3	12.6	-2.9	-6.0	-6.9	-13.2	-6.9	-13.1
1.5	46.4	91.6	61.2	122.9	64.9	130.1	-30.9	-61.5	-41.8	-83.2	-43.6	-86.3
2	3.7	7.5	6.9	13.3	6.8	13.3	-3.6	-7.3	-7.7	-15.2	-7.7	-15.2
2.5	46.5	91.9	60.9	122.4	64.6	129.7	-30.7	-61.3	-38.8	-79.5	-40.5	-82.6
3	4.2	8.7	10.1	17.2	10.1	17.2	-4.2	-8.4	-8.4	-16.0	-8.3	-16.0
3.5	46.6	92.2	60.7	122.2	64.4	129.6	-30.6	-61.2	-36.8	-76.9	-38.5	-79.9
4	4.6	9.8	12.4	20.1	12.3	20.2	-4.7	-9.4	-8.9	-16.6	-8.8	-16.5
4.5	46.7	92.5	60.5	122.1	64.3	129.5	-30.4	-61.0	-35.3	-74.7	-36.9	-77.7
5	5.0	11.0	14.0	22.7	14.0	22.8	-5.1	-10.4	-9.4	-17.1	-9.2	-17.0

Tabla 15. Resumen de esfuerzos máximo tensil y mínimo compresivo para el revestimiento en todos los modelos.

TIEMPO (s)	REVESTIMIENTO CERÁMICO											
	MÁXIMO TENSIL						MÍNIMO COMPRESIVO					
	METAL CERÁMICA		ALUMINA		CIRCONIA		METAL CERÁMICA		ALUMINA		CIRCONIA	
	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N	100N	200N
0.5	46,3	92,1	61,9	124,7	65,6	132,0	-31,1	-61,9	-46,5	-89,9	-48,4	-93,2
1	3,1	6,1	6,2	12,4	6,3	12,6	-2,9	-6,0	-6,9	-13,2	-6,9	-13,1
1.5	46,4	91,6	61,2	122,9	64,9	130,1	-30,9	-61,5	-41,8	-83,2	-43,6	-86,3
2	3,7	7,5	6,9	13,3	6,8	13,3	-3,6	-7,3	-7,7	-15,2	-7,7	-15,2
2.5	46,5	91,9	60,9	122,4	64,6	129,7	-30,7	-61,3	-38,8	-79,5	-40,5	-82,6
3	4,2	8,7	10,1	17,2	10,1	17,2	-4,2	-8,4	-8,4	-16,0	-8,3	-16,0
3.5	46,6	92,2	60,7	122,2	64,4	129,6	-30,6	-61,2	-36,8	-76,9	-38,5	-79,9
4	4,6	9,8	12,4	20,1	12,3	20,2	-4,7	-9,4	-8,9	-16,6	-8,8	-16,5
4.5	46,7	92,5	60,5	122,1	64,3	129,5	-30,4	-61,0	-35,3	-74,7	-36,9	-77,7
5	5,0	11,0	14,0	22,7	14,0	22,8	-5,1	-10,4	-9,4	-17,1	-9,2	-17,0

Table 16 shows the safety factor of all the models tested for both structure and veneer under cyclic load.

Table 16. Safety factor of the tested models

CERAMIC STRUCTURE		
SF	100 N	200 N
METAL-CERAMIC	23	11.8
LITHIUM DISILICATE	8.6	4.3
ALUMINA	11.4	5.7
ZIRCONIA	18.1	9.1
VENEERING CERAMIC		
METAL-CERAMIC	1.7	0.9
ALUMINA	1.9	1.0
ZIRCONIA	1.8	0.9

En la tabla 16 se observa el factor de seguridad de todos los modelos evaluados para la estructura y el revestimiento frente a la carga cíclica.

Tabla 16. Factor de seguridad de los modelos evaluados

ESTRUCTURA CERÁMICA		
FS	100 N	200 N
METAL-CERÁMICO	23	11,8
DISILICATO DE LITIO	8,6	4,3
ALÚMINA	11,4	5,7
CIRCONIA	18,1	9,1
REVESTIMIENTO CERÁMICO		
METAL-CERÁMICO	1,7	0,9
ALÚMINA	1,9	1,0
CIRCONIA	1,8	0,9

## DISCUSSION

The finite element method (FEM) has proven to be a useful tool in the study of complex systems that are difficult to standardize during in vitro and in vivo analyses.<sup>20, 52</sup> This study used this method to evaluate the von Mises, maximum tensile and minimum compressive stresses in different ceramic models (disilicate, alumina, and zirconia) and a metal-ceramic model in tooth-supported fixed prosthetic units in the anterior segment, applying the manufacturers' specifications in terms of design and thickness of connectors, and evaluating the behavior after modifying the thickness

## DISCUSIÓN

El método de elementos finitos (MEF) ha demostrado ser una herramienta útil en la investigación de sistemas complejos que son difíciles de estandarizar durante investigaciones in vitro e in vivo.<sup>20, 52</sup> En este estudio se utilizó este método, evaluando los esfuerzos von Mises, máximo tensil y mínimo compresivo en los diferentes modelos cerámicos (disilicato, alúmina y circonia) y en el metal-cerámico, en tramos protésicos fijos dentosoportados en el sector anterior, aplicando las especificaciones del fabricante en cuanto al diseño y espesor de los conectores, y evaluando el comportamiento cuando se cambiaron los espesores

suggested by manufacturers, simulating clinical situations with limited space, as in the lithium disilicate model. The requirements of Ivoclar Vivadent for connector thickness in the lithium disilicate ceramics is 16 mm<sup>2</sup> and that value requires significant dental sizes; this is why a 9 mm<sup>2</sup> connector was modeled to better simulate clinical conditions, producing the same thickness as for the other ceramics under evaluation. Because of this, the model in lithium disilicate was designed as a single-layer or monolithic model. In addition, the simulation was carried out under static and dynamic load, in order to observe differences between these two loads and to set guidelines for future studies, since the dynamic loads can simulate masticatory forces and mouth performance more accurately, but they require more time, are more demanding, and increase computational costs.<sup>20, 21, 44, 47, 52</sup>

The results found in all the models show peaks in tensile stresses in the gingival or basal region of the connectors in both the metal structure or ceramic and the veneering ceramic. This agrees with the findings by other researchers such as Guazzato et al<sup>47</sup> in 2004, who conducted an in vitro study using FEM, observing the biaxial flexural strength and fracture mode of two-layered (or monolithic) zirconia, and Möllers et al<sup>48</sup> in 2011, who conducted a study using MEF, analyzing a posterior FPD with three ceramic materials in its structure and veneer, finding out a higher concentration of stresses in the veneering ceramic. In model D of the present study, the maximum tensile stress at 800 N was 380 MPa (Table 6), not exceeding the ultimate tensile strength, which for this ceramic is 400 Mpa. This can be an advantage by not having a veneering ceramic, which usually has a lower elastic modulus and a lower flexural strength.

Similarly, in models A, Z and MC, which had two-layered restorations, the highest concentration of maximum tensile stress occurred on the veneering ceramics, in the areas of bonding with

sugeridos por el fabricante, simulando situaciones clínicas con limitaciones de espacio, como en el modelo en disilicato de litio. Los requerimientos de la casa comercial Ivoclar Vivadent para el espesor del conector de la cerámica de disilicato de litio es de 16 mm<sup>2</sup> y eso requiere tamaños dentales significativos; es por esto que se modeló un conector de 9 mm<sup>2</sup>, con mayor aproximación a las condiciones clínicas, generando el mismo espesor que para las otras cerámicas a evaluar. Debido a esto, el modelo en disilicato de litio fue diseñado como un material de una sola capa, es decir, monolítico. Además, la simulación se realizó en carga estática y dinámica, para observar diferencias entre estas y establecer pautas para futuros estudios, ya que las cargas dinámicas podrían simular más exactamente las fuerzas masticatorias y el funcionamiento en boca, pero requieren más tiempo, son más exigentes e incrementan los costos computacionales.<sup>20, 21, 44, 47, 52</sup>

Los resultados encontrados en todos los modelos evidencian picos de esfuerzos tensiles en la zona gingival o basal de los conectores, tanto para la estructura metálica o cerámica como para la cerámica de revestimiento o blindaje. Esto corresponde con los hallazgos de otros investigadores, como Guazzato et al<sup>47</sup> en 2004, quienes realizaron un estudio in vitro y por medio del MEF, en el que observaron la resistencia a la flexión biaxial y el modo de fractura de la circonia de dos capas o monolítica, y Möllers et al<sup>48</sup> en 2011, quienes realizaron un estudio por medio del MEF, analizando una PPF posterior con tres materiales cerámicos en su estructura y revestimiento, y encontraron mayor concentración de esfuerzos en la cerámica de revestimiento. En el modelo D del presente estudio, el esfuerzo máximo tensil a 800 N fue de 380 MPa (Tabla 6), sin sobrepasar el último esfuerzo tensil, que para esta cerámica es de 400 MPa, lo cual puede representar una ventaja al no tener una cerámica de revestimiento, que suele presentar un módulo de elasticidad menor y una menor resistencia a la flexión.

De igual manera, en los modelos A, C y MC, que presentaban restauraciones con dos capas, la mayor concentración del esfuerzo máximo tensil se presentó en las cerámicas de revestimiento, en las áreas de unión con

the connectors. In all these, from a static load of 200 N there was a point in the ceramic showing failure risk, exceeding the flexural strength of these ceramics, proving a safety factor of 1 to 0.9 at 200 N in static and dynamic load. According to the *in vitro* study by Oh et al,<sup>49</sup> the greatest tensile stresses occurred on the veneering ceramic, being responsible for failure of the FPD, where a crack propagates from the region of greatest stress up to the occlusal surface. This is why the strength parameters of the veneering material lead to failure of the FPD. This agrees with the findings by other authors like Sundh et al<sup>50</sup> and Guazzato et al<sup>47</sup> by means of *in vitro* studies and FEM, in which the strength and force of all the components are defined not only by the resistance of the structure's material but also by the material's properties and the veneering ceramic's thickness.

Similarly, Kelly et al<sup>52</sup> found similar results showing that 70 to 78% of samples (*in vitro* and *in vivo*) showed a pattern of fracture starting from the gingival surface of a connector and propagating toward the medial piece, indicating that the veneering ceramic is a structure that concentrates high tensile stresses and is an important source of structural failure. This can be explained by the physical property of ceramic materials, which provides them with better compression strength instead of tensile strength.

As a result, it has been stated that ceramic has its own physical and mechanical performance, and that sudden breakage can occur whenever its inherent resistance is exceeded by an overload.<sup>52-54</sup> However, the mastication forces in the anterior region are usually below the values of fracture strength of the ceramic structures, although the veneering ceramic is usually at the limit of its resistance.<sup>53, 54</sup> This is consistent with the present study, which found points of greater stress creating a tendency to failure of the veneering ceramic under static and dynamic load in the MC, A and Z models at 200 N.

los conectores. En todos estos, a partir de una carga estática de 200 N hubo un punto de la cerámica que mostró riesgo de falla, superando la resistencia flexural de dichas cerámicas, lo cual evidenció un factor de seguridad entre 1 y 0,9 a 200 N en carga estática y dinámica. De acuerdo con el estudio *in vitro* de Oh et al,<sup>49</sup> los mayores esfuerzos tensiles se desarrollan en la cerámica de revestimiento, siendo responsable del fracaso de las PPF, en la que una grieta se propaga desde la región de mayor tensión hasta la superficie oclusal. Es por ello que los parámetros de resistencia del material de revestimiento conducen el fracaso de la PPF. Esto se corresponde con los hallazgos de otros autores, como Sundh et al<sup>50</sup> y Guazzato et al<sup>47</sup> por medio de estudios *in vitro* y de MEF, en los cuales la fuerza y la resistencia de todo el componente se definen no sólo por la resistencia del material de la estructura, sino también por las propiedades del material y el espesor de la cerámica de revestimiento.

Asimismo, Kelly et al<sup>52</sup> encontraron resultados similares, mostrando que entre el 70 y el 78% de las muestras (*in vitro* e *in vivo*) presentaron un patrón de fractura que inicia desde la superficie gingival de un conector y se propaga hacia la pieza intermedia, indicando que la cerámica de revestimiento es una estructura donde se localizan altos esfuerzos tensiles y es una importante fuente de falla estructural. Esto se puede explicar por la propiedad física de los materiales cerámicos, que les permite soportar las fuerzas de compresión mejor que las fuerzas de tracción.

En consecuencia, se ha expresado que la cerámica tiene su propio rendimiento físico y mecánico, y la fractura súbita puede ocurrir siempre que su resistencia inherente es superada por la sobrecarga.<sup>52-54</sup> No obstante, las fuerzas de la masticación en la zona anterior se suelen presentar por debajo de los valores de la resistencia a la fractura de las estructuras cerámicas, aunque la cerámica de revestimiento se encuentra en el límite de su resistencia.<sup>53, 54</sup> Esto concuerda con este estudio, en el que se encontraron puntos de mayor esfuerzo, que generaron una tendencia a la falla de la capa de revestimiento cerámico ante carga estática y dinámica en los modelos MC, A y C a 200 N. Se ha demostrado

It has been shown that cracks in early stages spread faster in ceramics with a high content of glass and silica, which may explain the points of greater stress on different veneering ceramics in this study.

However, according to Trinschert et al<sup>18</sup> in studies with in vitro models, metal-ceramic prostheses are the ones with the best results, in part because of the flexural capacity of the metal, which absorbs part of the stresses and redistributes them following a cyclic load. In this study, the behavior of the metal-ceramic model, in which a greater safety factor was produced under dynamic load for the metal structure (11.8 at 200 N), is explained by the geometrical distribution in the connectors design in this model—different to the connector of the ceramics—so that the ceramic models had a greater concentration of stresses on the connector toward gingival, creating an increased risk as opposed to the metal-ceramic models, in which the concentration of stresses occurred more often in all the structure of the connector, establishing a better distribution of stresses. Even though both studies use different methodologies, our study is consistent with the conclusions by Trinschert et al.

The occlusal loads used in this study only represented loads produced in one direction for the static test up to 800 N, and in all directions in the case of the cyclic load, thus simulating a normal mastication force for the anterior region up to 200 N. No major changes were found with respect to the concentration of stresses and the safety factor of the models under static load, compared to the dynamic load under 100 and 200 N. These small differences show that the dynamic simulation in this study is perhaps not as relevant as it may be considered, suggesting that the biggest risks are produced by the geometry and the point of distribution of stresses instead of by performing the loading in a cyclic process. By increasing the stresses, the safety factor tends to decrease, although the monolithic structure would have an advantage by not having a veneer.

que el inicio de las grietas se propaga más rápidamente en la cerámica con alto contenido de vidrio y sílice, lo cual puede explicar los puntos de mayores esfuerzos en las diferentes cerámicas de revestimiento en este estudio.

Sin embargo, según Trinschert et al<sup>18</sup> en estudios con modelos in vitro, las prótesis metal-cerámicas son la que mejores resultados presentan, en parte por la capacidad flexural del metal, que absorbe parte de los esfuerzos y los redistribuye, posterior a una carga cíclica. En este estudio, el comportamiento del modelo metal-cerámico, en el que se generó un mayor factor de seguridad en carga dinámica para la estructura metálica (11,8 a 200 N), se explica por la distribución en la geometría en el diseño de los conectores de este modelo, diferente al conector de las cerámicas, lo que generó que en los modelos cerámicos se presentara una concentración de esfuerzos en el conector hacia gingival, creando un mayor riesgo, contrario a las metal-cerámicas, en las que dicha concentración se dio más en toda la estructura del conector, estableciendo una mejor distribución de los esfuerzos. A pesar de ser metodologías diferentes, nuestro estudio concuerda con las conclusiones derivadas del estudio de Trinschert et al.

Las cargas oclusales utilizadas en este estudio sólo representaron cargas generadas en una misma dirección para la prueba estática hasta 800 N, y en todas las direcciones en el caso de la carga cíclica, simulando así una fuerza de masticación normal para la zona anterior hasta 200 N. No se encontraron grandes cambios con respecto a la concentración de esfuerzos y el factor de seguridad de los modelos ante carga estática, en comparación con la carga dinámica frente a 100 y 200 N. Estas pequeñas diferencias mostraron que quizá la simulación dinámica en este estudio no es tan relevante como podría considerarse, estableciendo que los mayores riesgos los genera la geometría y el punto de distribución del esfuerzo y no el hecho de realizar la carga en un proceso cíclico. Al aumentar los esfuerzos, es normal que el factor de seguridad disminuya, aunque la estructura monolítica tendría una ventaja, al no tener revestimiento.

In a systematic review, Sailer et al<sup>54</sup> found out that survival rates after five years are favorable for metal-ceramic prostheses (95.6%), compared to ceramic restorations (93.3%) and, within these, zirconia prostheses showed the best clinical results. They reported that the technical complications of this ceramic are associated with cracking or chipping of the veneering ceramic. This is consistent with the findings of the present study, in which the second highest values were found in the ceramic of the zirconia structure, with respect to the metal-ceramic one, in terms of security in dynamic load factor (9.1 vs. 11.8 at 200 N). Wolfart et al<sup>55</sup> conducted a clinical evaluation of three-unit FPD's in the anterior and posterior regions with a monolithic technique and 12 mm<sup>2</sup> thick connectors —lower than those recommended by the manufacturers— finding out a survival rate of 93% at 8 years, with no fracture of the connector in the anterior area. Similarly, Kern et al,<sup>56</sup> in 2012, reported success rates of 91% at 5 years and a survival rate of 100% for anterior and posterior three-unit FPD's, achieving similar values to those of the metal-ceramic restorations. On the other hand, Ruiz et al,<sup>57</sup> in 2013, reported survival rates of 71% at 10 years in three-unit lithium disilicate FPD in the anterior area using the two-layers technique, with complications such as fracture of the veneer ceramic and the connectors. These results, together with those found in our study, suggest the use of a monolithic ceramic for the D model, achieving high resistance values by removing the veneering ceramic.

There is a tendency to use all-ceramic fixed restorations in the anterior area since they have shown promising and favorable aesthetic and mechanical properties. At the time being there is no ideal ceramic material in all characteristics. The choice of a specific ceramic should be based on a careful assessment of its advantages and disadvantages, connector size, mechanical and fatigue properties, tooth preparation, as well as factors inherent to the material's manufacturing process

En una revisión sistemática, Sailer et al<sup>54</sup> encontraron que, después de cinco años, las tasas de supervivencia son favorables para las prótesis metal-cerámicas (95,6%), con respecto a las restauraciones cerámicas (93,3%) y, dentro de estas, las prótesis de circonia mostraron los mejores resultados clínicos. Reportaron que las complicaciones técnicas de esta cerámica se asocian al agrietamiento o astillado de la cerámica de recubrimiento. Esto concuerda con lo encontrado en este estudio, en el que los segundos valores más altos se hallaron en la estructura cerámica de circonia, con respecto a la metal-cerámica, en cuanto al factor de seguridad en carga dinámica (9,1 vs 11,8 a 200 N). Wolfart et al<sup>55</sup> evaluaron clínicamente las PPF de tres unidades en el sector anterior y posterior con técnica monolítica y con conectores de 12 mm<sup>2</sup> de espesor, menores a los recomendados por la casa comercial, y encontraron un 93% de tasas de supervivencia a 8 años, sin ninguna fractura del conector en el sector anterior. De igual manera, Kern et al,<sup>56</sup> en 2012, reportaron tasas de éxito del 91% a 5 años y supervivencia del 100% para PPF de tres unidades anteriores y posteriores, alcanzando valores muy parecidos a las restauraciones metal-cerámicas. Por otro lado, Ruiz et al,<sup>57</sup> en 2013, reportaron tasas de supervivencia de 71% a 10 años en PPF de tres unidades de disilicato de litio en el sector anterior con la técnica de dos capas, con complicaciones como fractura de la cerámica de revestimiento y fractura de conectores. Los resultados anteriores, junto con los encontrados en nuestro estudio, sugieren la utilización de una cerámica monolítica para el modelo D, logrando valores de resistencia altos, al suprimir la cerámica de revestimiento.

Existe la tendencia a utilizar en el sector anterior restauraciones fijas totalmente cerámicas, ya que estas han mostrado propiedades estéticas y mecánicas favorables y prometedoras. Por el momento, no existe un material cerámico ideal en todas las características. La elección de una cerámica específica debe basarse en una evaluación cuidadosa de las ventajas y desventajas, del tamaño del conector, las propiedades mecánicas y de fatiga del material, la preparación dentaria, así como de factores inherentes al mismo proceso de

and environmental factors, such as humidity of the oral cavity, as it has been demonstrated that these factors may decrease the resistance of ceramics, contributing to the failure of restorations.<sup>46-49, 58</sup> The decision and the final behavior are therefore determined by multiple factors, taking into account important considerations, such as costs, patient's adherence and needs, as well as the aesthetic results that can be achieved with each type of restoration.

The fact that the zirconia and alumina structures had a better safety factor can be explained by their greater resistance and correlates with what was found in the literature; however, the veneer layer had a lower safety factor (in the limit), due to the lower properties of the veneering ceramic. Therefore, in comparing the various systems, the monolithic structure without veneer layer offers a behavior that can provide a different clinic alternative.

Based on this analysis, the results of this study suggest the use of lithium disilicate monolithic restorations due to advantages like adherence, aesthetics and the mechanical properties yielded in this study under static and dynamic loads (a safety factor of 1 under a static load at 800 N, and 4.3 under a dynamic load at 200 N). In any case, the values found in the FEM analysis cannot be considered an absolute value since they have a few limitations, such as isotropic, homogeneous, and linear materials despite the anisotropic nature of some structures, the studies in 2D (which tend to be less reliable), and the presence of pores.<sup>20, 46, 48</sup> This study attempted to simulate all the actual clinical conditions by changing the geometry in models, simulating the bone in an orthotropic manner, making 3D models, and simulating static and dynamic loads. But it is still difficult to find correct information in the literature as well data from all dental materials and biological structures; therefore, the limitations of this study must be considered.

fabricación del material y los factores ambientales, como la humedad de la cavidad oral, ya que se ha demostrado que dichos factores pueden disminuir la resistencia de las cerámicas, contribuyendo al fracaso de las restauraciones.<sup>46-49, 58</sup> Esto lleva a que la decisión y el comportamiento final estén determinados por múltiples factores, teniendo en cuenta consideraciones importantes, como los costos, la adhesión y las necesidades del paciente, así como la estética que se puede lograr con cada una de estas restauraciones.

El hecho de que las estructuras de circonia y alúmina hayan presentado un mejor factor de seguridad se explica por su mayor resistencia y se correlaciona con lo encontrado en la literatura; sin embargo, la capa de revestimiento presentó un factor de seguridad menor, en el límite, debido a las propiedades menores de la cerámica de revestimiento. Por lo cual, cuando se comparan los sistemas, la estructura monolítica sin capa de revestimiento ofrece un comportamiento que puede dar una alternativa clínica diferente.

Con base en el análisis anterior, los resultados de este estudio pueden sugerir la utilización de restauraciones monolíticas en disilicato por sus ventajas de adhesión, estética y propiedades mecánicas arrojadas en este estudio ante carga estática y dinámica (factor de seguridad en carga estática a 800 N de 1, y en dinámica a 200 N de 4,3). De todas formas, los valores encontrados en los análisis del MEF no se pueden considerar como el valor absoluto, debido a que sufren algunas limitaciones, como materiales isotrópicos, homogéneos y lineales, a pesar de la naturaleza anisotrópica de algunas estructuras, los estudios en 2D que son menos confiables y la presencia de poros en la fabricación.<sup>20, 46, 48</sup> En este estudio se intentó simular todas las condiciones clínicas verdaderas, cambiando la geometría en los modelos, simulando el hueso de manera ortotrópica, realizando los modelos en 3D y simulando carga estática y dinámica. Pero todavía es difícil encontrar en la literatura la información correcta y la disponibilidad de los datos de todos los materiales dentales y las estructuras biológicas; por lo tanto, las limitaciones inherentes a este estudio deben ser consideradas.



There was no bias in conducting the literature topic review; the interest was purely academic, seeking correlations with the typical evidence of this type of studies, so it is recommended to consider the level of evidence and recommendation for this type of articles.

## CONCLUSIONS

The stresses concentrated in the connector region of all the studied structures, suggesting that this is the point of greatest failure risk. The two-layered models showed that the veneering ceramic is the point of greatest stress and is therefore the one with the highest probability of failure. This is consistent with clinical findings.

The metal-ceramic prostheses had a better distribution in the connector compared with other models, confirming that they are the gold standard.

The bio-mechanical behavior and the safety factors of the tested structures (both the ceramic and the metallic models) suggest its clinical use as an alternative for restorations of three-unit FPDs in the anterior sector, since none of these restorations have close-to-one values, meaning that none of the structures has risk of failure under the loads tested in this study.

The stresses under dynamic loading are similar to the stresses under static loading in terms of distribution and dimensions. Their variations in percentage regarding the safety factor are not too high when the most sensitive material (the veneer) is tested. The structures analyzed under the simplifications made in this study are expected to adequately support static and cyclic loads.

As a recommendation, future studies should consider the variation of mechanical properties of materials affected by aging.

La literatura revisada corresponde a una revisión realizada sin sesgos, con interés académico y se correlaciona con una evidencia correspondiente a este tipo de estudios, por lo que se recomienda considerar el nivel de evidencia y recomendación para este tipo de artículos.

## CONCLUSIONES

En todas las estructuras estudiadas, los esfuerzos se concentraron en el área del conector, razón por la cual este es el punto de mayor riesgo de falla. En los modelos de dos capas se encontró que la cerámica de revestimiento es el punto de mayor esfuerzo y por tanto es la que presenta mayor probabilidad de falla. Esto es coherente con los hallazgos clínicos.

Las prótesis metal-cerámicas presentan una mejor distribución en el conector, en comparación con los otros modelos, lo que confirma que son el material de referencia.

El comportamiento biomecánico y los factores de seguridad de las estructuras estudiadas (tanto las cerámicas como la metálica) sugieren su uso en la clínica como una alternativa para restauraciones de PPF de tres unidades en el sector anterior, debido a que ninguna presenta valores cercanos a uno, es decir, ninguna de las estructuras presenta peligro de falla ante las cargas analizadas en este estudio.

Los esfuerzos en carga dinámica son similares a los esfuerzos en carga estática respecto a su distribución y sus magnitudes. Su variación en porcentaje respecto al factor de seguridad no es muy elevada cuando se evalúa el material más sensible, que es el de revestimiento. Se esperaría que las estructuras analizadas bajo las simplificaciones hechas en este estudio soporten adecuadamente las cargas estáticas y cíclicas.

Se propone que en estudios posteriores se tenga en cuenta la variación de las propiedades mecánicas de los materiales que presentan envejecimiento.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors state that they have not had any conflict of interest in completing this research project or in the preparation of this article. They also did not participate in the evaluation of it.

## CORRESPONDING AUTHOR

Federico Latorre Correa  
Universidad de Antioquia  
(+574) 219 83 32  
latorre.federico29@gmail.com  
Calle 67 #53-108  
Medellín, Colombia

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores dan fe de que no han tenido ningún conflicto de intereses en la ejecución de esta investigación ni en la elaboración de este artículo. Tampoco participaron en la evaluación de la misma.

## CORRESPONDENCIA

Federico Latorre Correa  
Universidad de Antioquia  
(+574) 219 83 32  
latorre.federico29@gmail.com  
Calle 67 #53-108  
Medellín, Colombia

## REFERENCES / REFERENCIAS

1. Denry IL. All ceramic restorations. EN: Rosenstiel S, Land M, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 4 ed. St. Louis Missouri: Elsevier; 2006. p. 774-804.
2. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett L, Jacobi R, Brackett S. Fundamentals of fixed prosthodontics. 3 ed. Chicago: Quintessence; 1997.
3. Raigrodski AJ, Chiche GJ. The safety and efficacy of anterior ceramic fixed partial dentures: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 2001; 86(5): 520-525. DOI: <https://doi.org/10.1067/mpr.2001.120111>
4. Denry I, Holloway JA. Ceramics for dental applications: a review. *Materials (Basel).* 2010; 3(1): 351-368. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390%2Fma3010351>
5. Raigrodski AJ. Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 2004; 92(6): 557-562. <https://doi.org/10.1016/S0022391304006158>
6. Almeida-Diego A, dos-Santos C, Tenório-Landim K, Elias CN. Characterization of ceramic powders used in the InCeram systems to fixed dental prosthesis. *Mat Res.* 2007; 10(1): 47-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-14392007000100011>
7. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva N, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont.* 2015; 28(3): 227-235.
8. Biskri ZE, Rached H, Boucheur M, Rached D. Computational study of structural, elastic and electronic properties of lithium disilicate (Li<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) glass-ceramic. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2014; 32: 345-350. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2013.10.029>
9. Ivoclar Vivadent. IPS e.max press: scientific documentation. Schaan, Liechtenstein: Ivoclar Vivadent; 2014.
10. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. *Int J Prosthodont.* 2012; 25(1): 79-85.
11. Zhang Y, Lee JJ, Srikanth R, Lawn BR. Edge chipping and flexural resistance of monolithic ceramics. *Dent Mater.* 2013; 29(12): 1201-1208. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.09.004>
12. Wassermann A, Kaiser M, Strub JR. Clinical long-term results of VITA in-ceram classic crowns and fixed partial dentures: a systematic literature review. *Int J Prosthodont.* 2006; 19(4): 355-363.
13. Fradeani M, D'Amelio M, Redemagni M, Corrado M. Five-year follow-up with Procera all-ceramic crowns. *Quintessence Int.* 2005; 36(2): 105-113.
14. Cehreli MC, Kökat AM, Akça K. CAD/CAM Zirconia vs. slip-cast glass-infiltrated Alumina/Zirconia all-ceramic crowns: 2-year results of a randomized controlled clinical trial. *J Appl Oral Sci.* 2009; 17(1): 49-55.

15. Parker RM. Use of zirconia in restorative dentistry. *Dent Today*. 2007; 26(3): 114-119.
16. Teixeira-da-Silva F, Andreiuolo R, Sabrosa CE. Mechanical behavior of non-veneered three unit fixed partial dentures of alumina-zirconia under cyclic load in wet environment. *Mat Res*. 2010; 13(1): 107-111. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-14392010000100021>
17. Manicone PF, Rossi-Iommetti P, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: basic properties and clinical applications. *J Dent*. 2007; 35(11): 819-826. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.07.008>
18. Tinschert O, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H. Fracture resistance of lithium disilicate, alumina, and zirconia-based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study. *Int J Prosthodont*. 2001; 14 (3): 231-238.
19. Cattaneo PM, Dalstra M, Melsen B. The finite element method: a tool to study orthodontic tooth movement. *J Dent Res*. 2005; 84(5): 428-433. DOI: <https://doi.org/10.1177/154405910508400506>
20. Wakabayashi N, Ona M, Suzuki T, Igarashi Y. Nonlinear finite element analysis: advances and challenges in dental applications. *J Dent*. 2008; 36(7): 463-471. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2008.03.010>
21. Romeed SA, Fok SL, Wilson NH. A comparison of 2D and 3D finite element analysis of a restored tooth. *J Oral Rehabil*. 2006; 33(3): 209-215. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2005.01552.x>
22. Clelland NL, Ismail YH, Zaki HS, Pipko D. Three-dimensional finite element stress analysis in and around the Screw-Vent implant. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1991; 6(4): 391-398.
23. Itinoche KM, Ozcan M, Bottino MA, Oyafuso D. Effect of mechanical cycling on the flexural strength of densely sintered ceramics. *Dent Mater*. 2006; 22(11): 1029-1034. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.11.025>
24. Zahran M, El-Mowafy O, Tam L, Watson PA, Finer Y. Fracture strength and fatigue resistance of all-ceramic molar crowns manufactured with CAD/CAM technology. *J Prosthodont*. 2008; 17(5): 370-377. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2008.00305.x>
25. Nelson S. Wheeler's dental anatomy, physiology and occlusion. 9 ed. St. Louis: Saunders Elsevier; 2010.
26. Scheid RC. Woelfel's dental anatomy: its relevance to dentistry. 7 ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
27. Lindhe J, Lang NP, Karring T. Clinical periodontology and implant dentistry. 5 ed. Iowa: Blackwell Publishing; 2008.
28. Thompson MC, Field CJ, Swain MV. The all-ceramic, inlay supported fixed partial denture. Part 2. Fixed partial denture design: a finite element analysis. *Aust Dent J*. 2011; 56(3): 302-311. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2011.01341.x>
29. Chandur PK. Cementation in dental implantology: an evidence-based guide. [S.L.]: Springer; 2014.
30. Carter SM, Wilson PR. The effect of die-spacing on crown retention. *Int J Prosthodont*. 1996; 9(1): 21-29.
31. Dechow PC, Wang Q, Peterson J. Edentulation alters material properties of cortical bone in the human craniofacial skeleton: functional implications for craniofacial structure in primate evolution. *Anat Rec (Hoboken)*. 2010; 293(4): 618-629. DOI: <https://doi.org/10.1002/ar.21124>
32. Schwartz-Dabney CL, Dechow PC. Variations in cortical material properties throughout the human dentate mandible. *Am J Phys Anthropol*. 2003; 120(3): 252-277. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajpa.10121>
33. Peterson J, Wang Q, Dechow PC. Material properties of the dentate maxilla. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*. 2006; 288(9): 962-972. DOI: <https://doi.org/10.1002/ar.a.20358>
34. Shahrabaf S, vanNoort R, Mirzakouchaki B, Ghassemieh E, Martin N. Effect of the crown design and interface lute parameters on the stress-state of machined crown-tooth system: a finite element analysis. *Dent Mater*. 2013; 29(8): e123-e131. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.04.002>
35. Dong-Xu L, Hong-Ning W, Chun-Ling W, Hong L, Ping S, Xiao Y. Modulus of elasticity of human periodontal ligament by optical measurement and numerical simulation. *Angle Orthod*. 2011; 81(2): 229-236. DOI: <https://doi.org/10.2319/060710-311.1>
36. Kamposiora P, Papavasiliou G, Bayne SC, Felton DA. Stress concentration in all-ceramic posterior fixed partial dentures. *Quintessence Int*. 1996; 27(10): 701-706.
37. Kayabaşı O, Yüzbasioğlub E, Erzincanlı F. Static, dynamic and fatigue behaviors of dental implant using finite element method. *Adv Eng Softw*. 2006; 37(10): 649-658. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2006.02.004>
38. Freitas AC Jr, Rocha EP, dos-Santos PH, de-Almeida EO, Anchieta RB. All-ceramic crowns over single implant

- zircon abutment. Influence of young's modulus on mechanics. *Implant Dent.* 2010; 19(6): 539-548. DOI: <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e31820030ca>
39. Ivoclar Vivadent. Spantan plus [Internet]. Schaen: Ivoclar Vivadent AG; 2014. Disponible en: <http://www.ivoclarvivadent.com/en/p/all/products/alloys/ceramic-alloys/containing-pd-silver/spantan-plus>
40. Ivoclar Vivadent. Catalogue IPS d.SIGN scientific documentation. [Internet]. Schaen: Ivoclar Vivadent AG; 2003. Disponible en: <http://www.ivoclarvivadent.es/es-es/productos/metalceramica/ips-dsign>.
41. 3M ESPE. Technical Data Sheet. RelyXTM Unicem 2 automix self-adhesive resin cement. [Internet]. St. Paul: 3M ESPE; 2010. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/6691830/relyxtm-unicem-2-automix-self-adhesive-resin-cement.pdf>.
42. O'Mahony AM, Williams JL, Spencer P. Anisotropic elasticity of cortical and cancellous bone in the posterior mandible increases peri-implant stress and strain under oblique loading. *Clin Oral Implants Res.* 2001; 12(6): 648-657.
43. Genovese K, Lamberti L, Pappalettere C. Finite element analysis of a new customized composite post system for endodontically treated teeth. *J Biomech.* 2005; 38(12): 2375-2389. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.10.009>
44. Beer F, Russell E, DeWolf J, Mazurek D. *Mechanics of materials.* 5 ed. Boston: McGraw-Hill; 2008.
45. Esquivel-Upshaw JF, Anusavice KJ, Young H, Jones J, Gibbs C. Clinical performance of a lithia disilicate-based core ceramic for three-unit posterior FPDs. *Int J Prosthodont.* 2004; 17(4): 469-475.
46. Zhang L, Wang Z, Chen J, Zhou W, Zhang S. Probabilistic fatigue analysis of all-ceramic crowns based on the finite element method. *J Biomech.* 2010; 43(12): 2321-2326. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2010.04.030>
47. Guazzato M, Proos K, Sara G, Swain MV. Strength, reliability, and mode of fracture of bilayered porcelain/core ceramics. *Int J Prosthodont.* 2004; 17(2): 142-149.
48. Möllers K, Pätzold W, Parkot D, Kirsten A, Güth JF, Edelhoff D et al. Influence of connector design and material composition and veneering on the stress distribution of all-ceramic fixed dental prostheses: a finite element study. *Dent Mater.* 2011; 27(8): e171-e175. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.04.009>
49. Oh WS, Anusavice KJ. Effect of connector design on the fracture resistance of all-ceramic fixed partial dentures. *J Prosthet Dent.* 2002; 87(5): 536-542.
50. Sundh A, Molin M, Sjögren G. Fracture resistance of yttrium oxide partially-stabilized zirconia all-ceramic bridges after veneering and mechanical fatigue testing. *Dent Mater.* 2005; 21(5): 476-482. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2004.07.013>
51. Guazzato M, Proos K, Quach L, Swain MV. Strength, reliability and mode of fracture of bilayered porcelain/zirconia (Y-TZP) dental ceramics. *Biomaterials.* 2004; 25(20): 5045-5052. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2004.02.036>
52. Kelly JR, Tesk JA, Sorensen JA. Failure of all-ceramic fixed partial dentures in vitro and in vivo: analysis and modeling. *J Dent Res.* 1995; 74(6): 1253-1258. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345950740060301>
53. Belli R, Guimarães JC, Lohbauer U, Baratieri LN. On the brittleness of dental ceramics: why do they fail? *Quintessence Dent Technol.* 2010; 33: 152-162.
54. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CH. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res.* 2007; 18(Suppl 3): 86-96. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2007.01468.x>
55. Wolfart S, Eschbach S, Scherrer S, Kern M. Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass-ceramic fixed dental prostheses: up to 8 years results. *Dent Mater.* 2009; 25(9): e63-e71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.05.003>
56. Kern M, Sasse M, Wolfart S. Ten-year outcome of three-unit fixed dental prostheses made from monolithic lithium disilicate ceramic. *J Am Dent Assoc.* 2012; 143(3): 234-240.
57. Solá-Ruiz MF, Lagos-Flores E, Román-Rodríguez J, Highsmith JR, Fons-Font A, Granell-Ruiz M. Survival rates of a lithium disilicate-based core ceramic for three-unit esthetic fixed partial dentures: a 10-year prospective study. *Int J Prosthodont.* 2013; 26(2): 175-180.
58. Motta AB, Pereira LC, da-Cunha AR, Duda FP. The influence of the loading mode on the stress distribution on the connector region of metal-ceramic and all-ceramic fixed partial denture. *Artif Organs.* 2008; 32(4): 283-291. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1525-1594.2008.00544.x>

---

## QUALITY OF LIFE OF PATIENTS WITH FACIAL PROSTHESIS

### CALIDAD DE VIDA DE LOS PACIENTES PORTADORES DE PRÓTESIS FACIALES

DOUGLAS RANGEL GOULART<sup>1</sup>, EDER ALBERTO SIGUA-RODRIGUEZ<sup>2</sup>, NATALIA ALVAREZ-PINZÓN<sup>3</sup>,

ALINE ÚRSULA ROCHA FERNANDES<sup>4</sup>, ELIZABETH QUEIROZ<sup>5</sup>

**ABSTRACT. Objective:** evaluate the quality of life and self-esteem of patients with facial deformities in the nasal, oculo-palpebral, and auricular areas using bucco-maxillofacial prostheses. **Methods:** descriptive study in users of facial prostheses who were rehabilitated at the dental clinic of the University Hospital of Brasilia in the period 2004–2011. The average age of patients was 63.8 years. The data collection instruments were the SF-36 questionnaire and a survey containing the Rosenberg Self-Esteem/EPM scale. **Results:** skin cancer was the predominant etiologic factor ( $n = 4$ ). Most patients think that their deformity is visible to some degree ( $n = 4$ ) and for three of them this fact impacts negatively the frequency to visit public places. The self-esteem scale yielded an average score of 4.6. In evaluating the quality of life by means of the SF-36 questionnaire, there were scores like pain (46.67) and emotional aspects (33.33). **Conclusion:** the results demonstrate the importance of conducting systematic follow-ups to these patients. Most surveyed patients experienced an increase in quality of life, as well as a higher self-esteem, which can be explained by the functionality and aesthetics offered by the prosthesis. This study is part of an assessment program conducted with the intention of structuring multidisciplinary rehabilitation programs.

**Key words:** oral rehabilitation, maxillofacial prosthesis, psychosocial impact, quality of life, body image.

---

**RESUMEN. Objetivo:** evaluar la calidad de vida y la autoestima de los pacientes con deformidades faciales en la zona nasal, la zona óculo-palpebral y la región auricular; portadores de prótesis bucomaxilofaciales. **Métodos:** estudio descriptivo en pacientes usuarios de prótesis faciales, los cuales fueron rehabilitados en la clínica odontológica del Hospital Universitario de Brasilia en el periodo 2004-2011. La edad media de los pacientes evaluados fue de 63,8 años. Como instrumentos de recolección de datos, en esta investigación se utilizaron el cuestionario SF-36 y una encuesta que contenía la Escala Visual de Autoestima de Rosenberg/EPM. **Resultados:** el cáncer de piel fue el factor etiológico predominante ( $n = 4$ ). La mayoría de los pacientes consideró que su deformidad es visible en algún grado ( $n = 4$ ), y para tres de ellos este hecho interfiere negativamente en la frecuencia de visitas a sitios públicos. En la escala de autoestima se obtuvo una puntuación media de 4,6. En la evaluación de la calidad de vida utilizando el cuestionario SF-36 se obtuvieron valores como dolor (46,67) y aspectos emocionales (33,33). **Conclusión:** los resultados demuestran la importancia de hacer un seguimiento sistemático a estos pacientes. En la mayoría de los pacientes encuestados se identificó un aumento en la calidad de vida, así como una mayor autoestima, lo cual puede explicarse por la funcionalidad y estética desempeñada por la prótesis. Esta es una propuesta de evaluación que se llevó a cabo con el fin de estructurar programas de rehabilitación multidisciplinaria.

**Palabras clave:** rehabilitación bucal, prótesis maxilofacial, impacto psicosocial, calidad de vida, imagen corporal.

Goulart DR; Sigua-Rodriguez EA; Alvarez-Pinzon N; Fernandes AUR, Queiroz E. Quality of life of patients with facial prostheses. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2017; 29 (1): 131-147. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v29n1a7>

- 
- 1 DDS, MSc, Ph.D., Volunteer Professor, Department of Dentistry, Oral and Maxillofacial Surgery Division, University of Brasilia
  - 2 DDS, MSc, Resercher Professor. Investigations Center of the Odontological College (CICO). University Institution Colegios de Colombia
  - 3 DDS, MSc, Ph.D., Student of Oral and Maxillofacial Surgery, Piracicaba Dental School, State University of Campinas – UNICAMP
  - 4 DDS, MSc, Ph.D., Assistant Professor of the Department of Dentistry, University of Brasilia
  - 5 MSc, Ph.D., Assistant Professor of the Psychology Institute, University of Brasilia

SUBMITTED: NOVEMBER 8/2016 - ACCEPTED: AUGUST 29/2017

- 
- 1 DDS, MSc, PhD, Profesor Voluntario, Departamento de Odontología, Unidad de Cirugía Oral y Maxilofacial, Universidad de Brasilia
  - 2 DDS, MSc, Profesor Investigador. Centro de Investigaciones del Colegio Odontológico (CICO), Institución Universitaria Colegios de Colombia
  - 3 DDS, MSc, Estudiante de Prótesis Dental, Facultad de Odontología de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
  - 4 DDS, MSc, PhD, Profesor Asistente del Departamento de Odontología, Universidad de Brasilia
  - 5 MSc, PhD Profesor Asistente del Instituto de Psicología, Universidad de Brasilia

RECIBIDO: NOVIEMBRE 8/2016 - ACEPTADO: AGOSTO 29/2017

## INTRODUCTION

The psychosocial impacts of visible esthetic differences on patients' lives are determined by individual and social factors.<sup>1</sup> The difficulties more often referred to by these patients have to do with negative self-perception and social interactions.<sup>1,2</sup>

Depending on the type of impact, face deformities can lead individuals to a condition of temporary or permanent vulnerability. Rehabilitation through surgery or prosthesis is an important adaptation tool.<sup>3</sup> Bucco-maxillofacial prostheses can be divided into complementary instruments, such as scar coverups and restorative prostheses, and are subdivided into buccal (maxillary), facial (nasal), auricular, and oculo-palpebral.<sup>4</sup>

Facial prostheses are intended to help cosmetic repair, protect the affected area, and serve as an aid in psychological therapy.<sup>3,5</sup> The reason for this is that the rehabilitation process takes place in the social and psychological environments and depends on factors such as patient's perception of treatment, access to prosthesis, the nature of the loss, and the person's strategy to face the situation.<sup>6</sup>

Despite the esthetic benefits, facial prosthetic repair can cause problems related to identity, lack of self-confidence due to the prosthesis, or fear that the 'truth' will be uncovered.<sup>2</sup> Prostheses seem to produce emotional and behavioral changes; therefore, the instruments to evaluate rehabilitation should cover a variety of aspects.

The objective of the present study was to evaluate the quality of life and self-esteem of patients with deformities in the nasal, oculo-palpebral, and auricular areas using bucco-maxillofacial prostheses.

## INTRODUCCIÓN

Las implicaciones psicosociales que tienen las diferencias estéticas visibles en las vidas de los pacientes dependen de factores individuales y sociales.<sup>1</sup> Las dificultades que con más frecuencia relatan estas personas se concentran en la autopercepción negativa y en las interacciones sociales.<sup>1,2</sup>

Las deformidades en el rostro pueden, en función del impacto provocado, conducir al individuo a una condición de vulnerabilidad temporal o permanente. La rehabilitación mediante cirugías o prótesis representa un importante instrumento de adaptación.<sup>3</sup> Las prótesis bucomaxilofaciales se pueden dividir en instrumentos complementarios, como modeladores de la cicatrización y prótesis restauradoras, y se subdividen en bucales (maxilares), faciales (nasales), auriculares y oculo-palpebrales.<sup>4</sup>

Las prótesis faciales tienen el objetivo de promover la reparación estética, proteger el área damnificada y servir como auxiliar en la terapia psicológica.<sup>3,5</sup> Ello se debe a que el proceso de rehabilitación ocurre en el ámbito social y psicológico y depende de factores como la percepción del paciente frente al tratamiento, el acceso a la prótesis, la naturaleza de la pérdida y la estrategia de enfrentamiento utilizada por la persona.<sup>6</sup>

A pesar de los beneficios estéticos, la reparación protésica facial puede desencadenar problemas relacionados con la identidad, falta de confianza atribuido a la prótesis, o miedo de que se descubra la "verdad".<sup>2</sup> Las prótesis parecen producir cambios en el ámbito emocional y comportamental, lo que implica que, para evaluar la rehabilitación, se deben utilizar instrumentos que abarquen bien todos los aspectos.

El objetivo del presente estudio consistió en evaluar la calidad de vida y la autoestima de los pacientes con deformidades en la zona nasal, en la zona óculo-palpebral y en región auricular, portadores de prótesis bucomaxilofaciales.

## METHODS

This was a cross-sectional study in adult patients using nasal, oculo-palpebral, or auricular prostheses, who were rehabilitated at the dental clinic of the University Hospital of Brasilia.

The data collection instrument was an interview made for similar studies and adjusted to the objectives of this project:<sup>7, 10</sup> the Rosenberg Self-Esteem Scale, EPM Portuguese version, adapted and validated by Dini et al in the year 2000.<sup>11</sup> The SF-36 questionnaire was also used in its Portuguese version, based on the Medical Outcomes Study 36-Item Short Form Health Survey, translated and validated by Ciconelli et al in 1997.<sup>12</sup>

The interview was divided into two parts: the first part refers to specific data and contains 15 objective and subjective questions, including information about etiology, treatment access, types of performed treatment, type of prosthesis, aesthetic and functional satisfaction with prosthesis, information on social interaction and support, and an open question for free response by the interviewee. The second part deals with general information about patients, such as personal and socio-economic aspects.

The sampling was preceded by a review of the patients' medical records since 2004, with a diagnosis of facial structures loss. Twenty-three clinical records were identified. The telephone numbers of patients were recorded, and various attempts were made to include them in the study.

This study complies with the recommendations for research with human subjects, adopted by Resolution 196/96 of the National Health Council, and was approved by the Brasilia Ethics Committee through Resolution No. 096/10. All patients signed an Informed Consent Form.

## MÉTODOS

Se trata de un estudio transversal con pacientes adultos usuarios de prótesis nasal, auricular u óculo-palpebral, rehabilitados en la clínica odontológica del Hospital Universitario de Brasilia.

Como instrumento de recolección de datos, en esta investigación se utilizó una entrevista elaborada a partir de estudios similares y ajustada a los objetivos de este trabajo:<sup>7, 10</sup> la Escala de Autoestima de Rosenberg, versión EPM en portugués, adaptada y validada por Dini et al en el año 2000;<sup>11</sup> asimismo, se utilizó el cuestionario SF-36, en su versión en portugués, del Medical Outcomes Study 36-Item Short Form Health Survey, traducido y validado por Ciconelli et al en 1997.<sup>12</sup>

La entrevista se dividió en dos partes: la primera se refiere a datos específicos y comprende 15 preguntas objetivas y subjetivas, que incluyen información sobre la etiología, el acceso al tratamiento, los tipos de tratamiento que se realizaron, el tipo de prótesis, la satisfacción estética y funcional relacionada con la prótesis, información sobre interacción y soporte social y una pregunta abierta para libre expresión del entrevistado. La segunda parte se refiere a datos generales del paciente, como su identificación y sus aspectos socioeconómicos.

La composición de la muestra estuvo precedida de una revisión de las historias clínicas de los pacientes atendidos desde 2004, con diagnóstico de pérdida de estructuras faciales. Se identificaron 23 historias clínicas. Se registraron los contactos telefónicos de todos los pacientes y se hicieron diferentes tentativas para incluirlos en la investigación.

El estudio se llevó a cabo siguiendo las recomendaciones de investigación con seres humanos, adoptadas por la resolución 196/96, del Consejo Nacional de Salud, y fue aprobado por el Comité de Ética de Brasilia mediante Resolución N.º 096/10. Todos los pacientes firmaron el Consentimiento Informado Libre y Esclarecido.

Data from the interviews were classified, combined with quantitative data and subjected to descriptive analysis.

## RESULTS

The Bucco-Maxillofacial Prosthesis Service started operations in 2004, and by July 2011 had treated 97 patients. Of that total, 23 patients met the selection criteria set for this study: adult and adolescent patients using auricular (12 users), nasal (6) or oculo-palpebral (5) prostheses.

The final sample included five volunteer patients, corresponding to 21.7% of identified patients. Four patients were not found because their phone numbers were invalid; four were not using prosthesis; three were in the process of denture repair; three more were living in another state and were unable to attend data collection sessions; two were being treated for recurring cancer, and two were under 10 years old and therefore were not included in the study.

Patients were aged 41 to 74, with an average of  $63.8 \pm 13.59$  years. All participants said they belonged to a religious group, either Catholic or Evangelical. The average family income was 3.5 minimum wages (minimum wage = US\$200). Regarding occupation, four were retired, and one was a freelancer.

Table 1 shows the sample's characteristics, and table 2 shows data on facial loss and prosthetic repair. Skin cancer was the prevalent etiologic factor (four patients), followed by microtia (one patient). All patients had at least one surgical procedure on the face (3.2 in average). Two participants have received radiotherapy. Most patients (four) received information on the possibility of losing some part of the face. The prosthesis was placed in periods of one to 37 years following the loss, with an average of 14 years. All patients reported that it

Los datos de las entrevistas fueron categorizados, combinados con los datos cuantitativos y sometidos a un análisis descriptivo.

## RESULTADOS

El servicio de prótesis bucomaxilofacial se inició en el año 2004, y a julio de 2011 ya había atendido 97 pacientes. De ese total, 23 cumplieron los criterios de selección para el estudio: pacientes adultos y adolescentes usuarios de prótesis auricular (12 usuarios), nasal (6) u óculo-palpebral (5).

La muestra se conformó con cinco pacientes voluntarios, lo que correspondía al 21,7% de los pacientes identificados. Cuatro pacientes no fueron localizados porque su número de teléfono era inválido; cuatro no estaban usando prótesis; tres estaban en proceso de reparación de las prótesis; otros tres vivían en otro departamento y no pudieron asistir para la recolección de los datos; dos estaban en tratamiento por recidiva del cáncer, y dos eran menores de 10 años y por ese motivo no se incluyeron en el estudio.

Los pacientes tenían edades entre 41 y 74 años, con una media de  $63,8 \pm 13,59$ . Todos los participantes declararon pertenecer a algún grupo religioso, bien fuera católico o evangélico. La media de renta familiar en salario mínimo (200 dólares) fue de 3,5. Con relación a la ocupación, cuatro eran pensionados y uno independiente.

La tabla 1 presenta la caracterización de la muestra y la tabla 2 presenta datos sobre la pérdida y reparación protésica. El cáncer de piel fue el factor etiológico prevalente (cuatro pacientes), seguido de microtia (uno). Todos tuvieron uno o más procedimientos quirúrgicos en el rostro (media de 3,2). Dos participantes recibieron tratamiento de radioterapia. La mayoría (cuatro pacientes) recibió información sobre la posibilidad de pérdida de gran parte del rostro. La prótesis fue instalada en periodos de uno a 37 años después de la pérdida, con una media de 14 años. Todos los pacientes relataron que fue su



was their doctor who told them about the possibility of using a prosthesis, and three patients said that they received that information during post-surgery. Three participants said their daily lives changed as a result of losing part of the face. All mentioned the way others view them and the prejudices they have faced due to their physical appearance.

médico quien les informó sobre la posibilidad del uso de una prótesis, y tres pacientes señalaron que recibieron la información en el periodo posquirúrgico. Tres participantes dijeron que tuvieron una modificación en la rutina de vida debido a la pérdida de la parte del rostro. Todos registraron cómo las otras personas los ven y los prejuicios que han enfrentado debido a su apariencia física.

Table 1. Characterization of the sample

Patient	Sex	Age	Marital status	Religion	Education	Occupation	Income
1	F	63	Divorced	Evangelical	Primary complete	Retired	1.5
2	M	74	Married	Catholic	Secondary complete	Retired	7
3	M	74	Married	Evangelical	Primary incomplete	Retired	1
4	M	41	Married	Evangelical	Secondary incomplete	Freelancer	7
5	M	67	Married	Catholic	Primary incomplete	Retired	1

Tabla 1. Caracterización de la muestra

Paciente	Género	Edad	Estado civil	Religión	Escolaridad	Ocupación	Renta
1	F	63	Divorciado	Evangélica	Primaria completa	Pensionado	1,5
2	M	74	Casado	Católica	Secundaria completa	Pensionado	7
3	M	74	Casado	Evangélica	Primaria incompleta	Pensionado	1
4	M	41	Casado	Evangélica	Secundaria incompleta	Independiente	7
5	M	67	Casado	Católica	Primaria incompleta	Pensionado	1

Table 2. Data on loss of part of the face and prosthetic repair

Patient	Etiology of loss	Number of surgeries	Age of loss	Prosthesis type	Time of prosthesis use (years)	Number of used prostheses
1	Skin cancer	1	56	Oculo-palpebral	7	2
2	Skin cancer	7	62	Nasal and auricular	0.17	1
3	Skin cancer	4	54	Nasal	3	2
4	Microtia	2	0	Auricular	4	5
5	Skin cancer	2	52	Nasal	7	1

Tabla 2. Datos de la pérdida de parte del rostro y de la reparación protésica

Paciente	Etiología de la pérdida	Número de cirugías	Edad de la pérdida	Modalidad de la prótesis	Tiempo de uso de la prótesis (años)	Número de prótesis ya usadas
1	Cáncer de piel	1	56	Óculo-palpebral	7	2
2	Cáncer de piel	7	62	Nasal y auricular	0,17	1
3	Cáncer de piel	4	54	Nasal	3	2
4	Microtia	2	0	Auricular	4	5
5	Cáncer de piel	2	52	Nasal	7	1

In terms of type of prosthesis, three participants were using nasal prosthesis, one was using oculo-palpebral prosthesis, and one was using auricular prosthesis. Concerning retention type, three used dermatological adhesive, one used mechanical retention (glasses) and one used osseointegrated implant. The time of prosthesis use ranged from two months to seven years, with an average of 4.23 years and an average daily use of 11.2 hours. As for prosthesis hygiene, two users did not make any cleaning procedure, and one cleaned it inappropriately, using commercial ethanol.

The number of used prosthesis ranged from one to five, with 2.2 in average. Most participants (four) were rehabilitated at the University Hospital of Brasilia. Two patients reported difficulties with the prosthesis: one due to lack of retention of the nasal prosthesis, and another one due to the adhesive, low durability, high price, and the effect of prosthesis deterioration.

To identify facial loss visibility despite continuous prosthesis use, patients were asked to classify their deformity as very visible; all notice it; visible; some people notice it; not very visible; few people notice it; indifferent; no one notices it, and I don't worry about it. Responses are varied, as two patients identify their deformity as highly visible, two as not very visible, and one reported not worrying about it.

Participants who think that their deformity is visible to some degree were asked if that affects their behavior, feelings, or the frequency in visiting public places. All participants said they feel uncomfortable when being observed and causing curiosity in others. For three participants, this fact interferes negatively with the frequency in visiting public places; two of them say they often feel shame and rage.

En cuanto al tipo de prótesis utilizada, tres participantes eran usuarios de prótesis nasal, uno de prótesis óculo-palpebral y uno de prótesis auricular. Con respecto al tipo de retención, tres hacían uso de adhesivo dermatológico, uno utilizaba retención mecánica (gafas) y uno empleaba implante osteointegrado. El tiempo de uso de la prótesis varió de dos meses a siete años, con una media de 4,23 años y un tiempo medio de uso diario de 11,2 horas. En cuanto a la higienización de las prótesis, dos usuarios no realizaban ningún procedimiento y uno la limpiaba de manera inadecuada, utilizando etanol comercial.

El número de prótesis ya usadas varió de uno a cinco, con una media de 2,2. La mayor parte de los participantes fueron rehabilitados en el Hospital Universitario de Brasilia (cuatro usuarios). Dos pacientes relataron dificultades con relación a la prótesis: uno debido a la falta de retención de la prótesis nasal, y otro debido al adhesivo, su baja durabilidad, su alto precio y el efecto de deterioro de la prótesis.

Para identificar qué tan visible es la pérdida de la estructura facial a pesar del uso continuo de la prótesis, se les pidió a los pacientes que clasificaran su deformidad así: muy visible; todos la perciben; visible; algunas personas la perciben; poco visible; pocas personas la perciben; indiferente; nadie la percibe, y no presto atención a eso. Se observa una variación en las respuestas, pues dos pacientes identifican su deformidad como muy visible, dos como poco visible y uno dijo que no le presta atención.

A los participantes que consideran que su deformidad es visible en algún grado se les preguntó si eso afectaba su forma de actuar, sus sentimientos y la frecuencia con la que visitan lugares públicos. Todos los participantes relataron que se sentían incómodos cuando los observaban, por el hecho de causar curiosidad en otras personas. Para tres de los participantes, este hecho interfiere negativamente en la frecuencia con la que visitan lugares públicos; dos de ellos relatan sentir vergüenza y rabia.

The study subjects lived at least with one person, four of them with their spouses. Three participants reported that they received support, mainly from family and friends, and two did not receive any support. None has had a psychological follow-up, and they think it is not necessary.

Social interaction was evaluated by means of five everyday situations: "I normally feel comfortable talking with others", "I avoid asking questions", "I avoid tasks that involve asking favors", "I express my point of view", and "I manage to stay calm when I hear jokes about me", both in a group of strangers and in a group of known people (friends and relatives). The response options were: never or rarely; occasionally; frequently; very frequently, and always or almost always.

To the situation "I normally feel comfortable talking with others" in a group of strangers, two participants responded "always or almost always", one said "occasionally", one "frequently" and one "never or rarely". Regarding the same situation in a group of known people, all participants responded "always or almost always".

To the situation "I avoid asking questions" in a group of strangers, one participant said "never or rarely", two said "frequently" and two "always or almost always". In the group of known people, four participants responded "never or rarely" and one "frequently".

To the situation "I avoid tasks that involve asking favors" in a group of strangers, three participants responded "always or almost always", one "occasionally" and one "never or rarely". In the group of known people, two participants responded "never or rarely", two "always or almost always" and one "occasionally".

Los sujetos de la investigación vivían por lo menos con una persona, cuatro de ellos con el cónyuge. Tres participantes relataron que recibieron apoyo, principalmente de la familia y los amigos, y dos no recibieron apoyo. Ningún entrevistado recibió seguimiento psicológico, y no lo consideran necesario.

La interacción social fue evaluada por medio de cinco situaciones cotidianas: "Permanezco cómodo conversando normalmente", "Evito hacer preguntas", "Evito tareas que impliquen pedir favores", "Expongo mi punto de vista" y "Consigo llevar con calma las burlas hacia mí", cuando son ejecutadas en un grupo de personas desconocidas y después en un grupo de personas conocidas (amigos y familiares). Las opciones de respuesta eran: nunca o raramente; con poca frecuencia; con regular frecuencia; muy frecuentemente, y siempre o casi siempre.

Para la situación "Permanezco cómodo conversando normalmente" en un grupo de personas desconocidas, dos participantes respondieron "siempre o casi siempre", uno "con poca frecuencia", uno "con regular frecuencia" y uno "nunca o raramente". En cuanto a la misma situación en un grupo de personas conocidas, todos los participantes respondieron "siempre o casi siempre".

Para la situación "evito hacer preguntas" en un grupo de personas desconocidas, un participante respondió "nunca o raramente", dos "con regular frecuencia" y dos "siempre o casi siempre". En el grupo de personas conocidas, cuatro participantes respondieron "nunca o raramente" y uno "con regular frecuencia".

Para la situación "Evito tareas que impliquen pedir favores" en un grupo de personas desconocidas, tres participantes respondieron "siempre o casi siempre", uno "con poca frecuencia" y uno "nunca o raramente". En el grupo de personas conocidas, dos participantes respondieron "nunca o raramente", dos "siempre o casi siempre" y uno "con poca frecuencia".

To the situation “I express my point of view” in a group of strangers, three participants responded “always or almost always” and two “never or rarely”. In the group of known people, four participants responded “always or almost always” and one “frequently”.

To the situation “I manage to stay calm when I hear jokes about me”, the response of all participants in the two types of groups (unknown and known persons) was “always or almost always”.

Table 3 shows the results obtained with questionnaire SF-36, which is divided into eight components: physical aspects, pain, functional capacity, health status, vitality, social aspects, emotions, and mental health. The data are analyzed by transforming responses in a score from 0 to 100. The lowest average scores corresponded to “pain” and “emotional aspects”.

The Rosenberg Self-Esteem Scale consists of ten questions, with scores ranging from 0 to 30. The higher the score, the lower the self-esteem of the person. The score obtained in this study had a variation of 3 to 7, with an average of  $4.6 \pm 1.52$  and a median of 4.

**Table 3. Scores of the components evaluated by the SF-36 in facial prosthesis users**

Components	Media	Standard deviation	Minimum	Maximum
Functional capacity	70	24.9	50	100
Physical aspects	66,67	28.5	25	100
Pain	46,67	37,52	0	100
General health status	60,67	36.34	5	100
Vitality	73,33	31.34	25	100
Social aspects	70,83	22.7	50	100
Emotional aspects	33.33	50.55	0	100
Mental health	62,67	29.17	20	92

Para la situación “Expongo mi punto de vista” en un grupo de personas desconocidas, tres participantes respondieron “siempre o casi siempre” y dos “nunca o raramente”. En el grupo de personas conocidas, cuatro participantes respondieron “siempre o casi siempre” y uno “con regular frecuencia”.

Para la situación “Consigo llevar con calma las burlas hacia mí”, la respuesta de todos los participantes en los dos tipos de grupo (personas conocidas y personas desconocidas) fue “siempre o casi siempre”.

La tabla 3 muestra los resultados obtenidos con el cuestionario SF-36, el cual se divide en ocho componentes: capacidad funcional, aspectos físicos, dolor, estado de salud, vitalidad, aspectos sociales, aspectos emocionales y salud mental. Los datos son evaluados transformando las respuestas en una puntuación de 0 a 100. Las menores puntuaciones medias correspondieron a los componentes “dolor” y “aspectos emocionales”.

La Escala de Autoestima de Rosenberg se compone de diez preguntas, con una puntuación que va de 0 a 30. Cuanto mayor sea la puntuación, menor es la autoestima del individuo. La puntuación obtenida en este estudio tuvo una variación de 3 a 7, con una media de  $4,6 \pm 1,52$  y una mediana de 4.

**Tabla 3. Valores de los componentes evaluados por el SF-36 en usuarios de prótesis faciales**

Componentes	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Capacidad funcional	70	24,9	50	100
Aspectos físicos	66,67	28,5	25	100
Dolor	46,67	37,52	0	100
Estado general de salud	60,67	36,34	5	100
Vitalidad	73,33	31,34	25	100
Aspectos sociales	70,83	22,7	50	100
Aspectos emocionales	33,33	50,55	0	100
Salud mental	62,67	29,17	20	92

## DISCUSSION

Research on the role of psychosocial factors and quality of life in relation to diseases is becoming increasingly important. However, studies on the impact of the loss of a part of the face and facial prosthetic rehabilitation are scarce.<sup>13-16</sup> This makes our evaluation more important. The results show that these patients are often victims of prejudices and lack professional psychological help.

The studies found during this project have limitations due to the small size of the samples and to the diverse conditions leading to the use of facial prostheses. The data of five patients could not be found due in part to the lack of mechanisms to update clinical history data and because many patients do not have landline telephone service but just cell phones or work phone numbers, which tend to change very frequently. The number of participants was also a problem.

The literature reports a higher prevalence of facial prostheses among male patients over the age of 45,<sup>17</sup> which is consistent with our results, that showed a high prevalence in this same population—both in the final sample (four) and the identified clinical histories (69.6%)—. The predominant age range was > 50 years.

Facial mutilations have multiple causes, but the most frequent are diseases and accidents.<sup>17</sup> In this study's sample, cancer was the prevalent etiologic factor (four cases). The analysis of the identified clinical histories showed that etiology varies according to anatomical region. Congenital and traumatic causes are predominant in the auricular area. Skin cancer is predominant in the nasal area, while all patients with oculo-palpebral prosthesis had some type of malignant neoplasia.

## DISCUSIÓN

Las investigaciones sobre el papel de los factores psicosociales y la calidad de vida relacionada con las enfermedades ganan cada vez más importancia. Sin embargo, hay pocos estudios específicos sobre el impacto de la pérdida de una parte de la cara y de la rehabilitación protésica en la región facial.<sup>13-16</sup> Esto hace que nuestra propuesta de evaluación sea importante. Los resultados muestran que muchas veces estos pacientes son víctimas de prejuicios y no cuentan con ayuda psicológica profesional.

La literatura encontrada señala dificultades por el tamaño reducido de las muestras y por la variedad de condiciones que llevan al uso de prótesis faciales. Se constató la pérdida de datos de cinco pacientes, lo que se debe en parte a la falta de un mecanismo de actualización de datos de la historia clínica, y al hecho de que muchos pacientes no tienen acceso al servicio de telefonía fija, disponiendo sólo de celulares o contactos vinculados a los lugares de trabajo, con cambios frecuentes. El número de participantes también fue un problema.

Entre los usuarios de prótesis faciales, en la literatura se encontró una prevalencia mayor en pacientes masculinos mayores de 45 años,<sup>17</sup> lo cual fue compatible con nuestros resultados, que mostraron una prevalencia en este mismo tipo de pacientes—tanto en la muestra (cuatro), como en las historias clínicas identificadas (69,6%)—. El rango etario predominante fue el de mayores de 50 años.

Las causas de las mutilaciones faciales son generalmente de carácter multifactorial, pero las más frecuentes son las patologías y los accidentes.<sup>17</sup> En la muestra del presente estudio, el cáncer fue el factor etiológico prevalente (cuatro casos). En el análisis de las historias clínicas identificadas se percibe que la etiología varía de acuerdo con la región anatómica. En la región auricular predominaron las causas congénitas y traumáticas. En la región nasal predominó el cáncer de piel y en la región óculo-palpebral todos los pacientes presentaron un tipo de neoplasia maligna.

In all cases, prosthetic repair was delayed, with the prosthesis being installed in 14 years in average. This is due to the successive attempts for aesthetic restoration through surgeries, restoration treatments for cancer and the few specialized centers available for treatment of facial mutilations.

Of all the patients identified with auricular prosthesis, five could be contacted but only one participated in the study. This is due largely to the patients themselves, since they were not using the prosthesis. Manufacturing partial auricular prostheses is a complex task, and their adhesives are hard to apply, leading to prosthesis retention problems and adherence difficulties for patients.<sup>18</sup>

The only participant with auricular prosthesis retains his prosthesis using osseointegrated implants. This is considered the best treatment option, as it provides a correct positioning of the prosthesis and excellent retention.<sup>8, 19, 20</sup>

Users of adhesive-retained prostheses would like to get rid of the adhesives because they find them uncomfortable and irritating on the skin. In addition, the accumulation of adhesive on the prosthesis edges contributes to discoloration and marginal deterioration.<sup>20</sup> In this study, two patients reported difficulties with the prosthesis: one due to the lack of retention of the nasal prosthesis, and another one due to the adhesive, low durability, high cost and the effect of prosthesis deterioration. Previous studies have shown that using retention systems with magnets is an appropriate method to retain this type of prosthesis.<sup>21</sup>

Regarding hygiene, two users did not perform any cleaning procedures, and one cleaned his prosthesis inappropriately, using commercial ethanol. The analysis of these responses emphasizes the importance of establishing communication between health professionals and users because proper hygiene of both face and prosthesis can prevent

En todos los casos hubo demora en la reparación protésica, que fue instalada en un periodo promedio de 14 años. Este hecho se debió a sucesivas tentativas de restablecimiento estético a través de cirugías, al período de restablecimiento de los tratamientos para el cáncer y a los pocos centros especializados para el tratamiento de las mutilaciones faciales.

De los pacientes identificados con prótesis auricular, fue posible contactar cinco, pero solo uno hizo parte del estudio. Este hecho se debe en gran parte a los pacientes mismos, ya que no estaban utilizando las prótesis. Las prótesis auriculares parciales son de compleja confección y su adhesivo es de difícil aplicación, lo que lleva a problemas en la retención de la prótesis y en la adhesión al uso por parte de los pacientes.<sup>18</sup>

El único usuario de prótesis auricular entrevistado usaba la prótesis retenida por medio de implantes osteointegrados. Esta es considerada la mejor opción de tratamiento, pues proporciona un correcto posicionamiento de la prótesis y excelente retención.<sup>8, 19, 20</sup>

Los usuarios de prótesis retenidas por medio de adhesivos relatan la voluntad de eliminar el uso de los adhesivos, porque los consideran incómodos e irritantes para la piel. Además de eso, la acumulación de adhesivo en el borde de la prótesis contribuye a su decoloración y deterioro marginal.<sup>20</sup> En este estudio, dos pacientes relataron dificultades en relación con la prótesis: uno debido a la falta de retención de la prótesis nasal y otro debido al adhesivo, su poca durabilidad, su alto costo y al efecto de deterioro de la prótesis. Estudios realizados previamente muestran que la utilización de sistemas de retención con magnetos es un método adecuado de componentes protéticos para la retención de este tipo de prótesis.<sup>21</sup>

En cuanto a la higienización, dos usuarios no realizaban ningún procedimiento y uno limpiaba su prótesis de manera inadecuada, utilizando etanol comercial. El análisis de estas respuestas resalta la importancia de la comunicación que se debe establecer entre los profesionales de la salud y los usuarios, pues la correcta

the accumulation of adhesive remains, and thus reduce skin irritation and increase the useful life of prostheses.

Four participants in this study think that their deformity is visible to some degree, even though they use the facial prosthesis. The consulted literature points out that the subjective perception on deformity visibility seems to be the best predictor of psychological problems related to body image, and that the extension, type, and severity of the deformity do not determine the patients' capacity to adjust to it.<sup>2</sup> Therefore, large lesions on the face produce additional stress, since they are more visible in social situations, compared with other areas of the body.

People with visible differences are largely responsible for problems in social interaction. Many seem to believe that their presence is not welcome in social situations, and therefore have negative reactions to other people, behaving defensively, and even becoming aggressive or shy. This behavior pattern tends to produce negative responses by others, which reinforces the initial idea of the disfigured person, creating a vicious circle.<sup>2</sup>

Some studies demonstrate that the support for people with some sort of facial deformity is mainly offered by relatives and the spouse or partner.<sup>1</sup> Social support seems to be effective to address patients' needs and should be considered by health professionals in the rehabilitation plan.<sup>22</sup> Social support is often described as an important positive effect on the psychological adaptation to a deficiency, and therefore the intervention strategies should also integrate families.<sup>23</sup> The assessments of rehabilitation programs highlight the importance of the care offered by relatives as one of the resources to either facilitate or hinder the process of patient's social integration or reintegration.

higiene de la cara y de la prótesis puede evitar la acumulación de residuos de adhesivo, y así disminuir la irritación de la piel y aumentar la vida útil de la prótesis.

Cuatro participantes del estudio consideran que su deformidad es visible en algún grado, incluso utilizando la prótesis facial. La literatura consultada señala que la percepción subjetiva acerca de la visibilidad de la deformidad parece ser el mejor factor para predecir problemas psicológicos relacionados con la imagen corporal, y que la extensión, el tipo y la severidad de la deformidad no determinan la capacidad de ajuste de los pacientes.<sup>2</sup> Por lo tanto, las grandes lesiones en el rostro representan un factor de estrés adicional, por ser más visibles en situaciones de contacto social, en comparación con otras regiones del cuerpo.

Las personas con diferencias visibles son en gran parte responsables de los problemas en la interacción social. Muchas de ellas parecen estar convencidas de que su presencia no es bienvenida en situaciones sociales, anticipando reacciones negativas con las demás personas, comportándose a la defensiva, de forma agresiva o tímida. Ese patrón de comportamiento tiende a desencadenar respuestas negativas por parte de las demás personas, lo que refuerza la idea inicial de la persona desfigurada, tornándose en un ciclo vicioso.<sup>2</sup>

Existen estudios que evidencian que el soporte para personas con algún tipo de deformidad facial es ofrecido principalmente por la familia y por el cónyuge o compañero(a).<sup>1</sup> El soporte social parece ser efectivo cuando se aproxima a las necesidades del individuo, y debe ser considerado por los profesionales de la salud en el plan de tratamiento de la rehabilitación.<sup>22</sup> El apoyo social es frecuentemente descrito como un importante efecto positivo en la adaptación psicológica después de una deficiencia, y por esa razón la propuesta de intervención también debe integrar a la familia.<sup>23</sup> La atención de los familiares en los procesos de evaluación de programas de rehabilitación se destaca como uno de los recursos del paciente que pueden facilitar o dificultar el proceso de integración o reintegración social.

The analysis of social interactions included an assessment on the frequency with which the participants reacted in five situations in two different groups: unknown and known people. Participants say that they interact most effectively in environments with known people. The most evident differences were identified in these two situations: "I normally feel comfortable talking with others" and "I avoid asking questions". There seems to be a good capacity to deal with adverse situations, like jokes.

It has been suggested that the quality of life of orbital and nasal prostheses users is limited compared to patients with defects in the auricular area.<sup>24</sup> In the present study, the only patient using auricular prostheses scored the highest in all domains of the SF-36 questionnaire. It should be noted, however, that this was the only patient whose etiological factor for the loss was not cancer but a congenital cause.

Cancer patients undergo treatments such as surgery, radiotherapy, chemotherapy or a combination of these strategies. In the present study, two participants were treated with radiotherapy. Each type of treatment can produce diverse negative consequences, such as mastication, swallowing and speech problems.<sup>20</sup>

It should also be noted that in the case involving a congenital cause the presence of the deformity exists since birth. These patients have more opportunities to incorporate "normalcy" to their body image and get used to the reaction of others, acquiring effective strategies to deal with these situations. However, the subject's relationship with body image is the most complex variable, as certain congenital conditions become progressively more severe throughout life.<sup>2</sup>

Those who develop facial deformities in adulthood must adapt themselves to new circumstances, like losing their previous appearance and facing the

En el análisis de la interacción social se evaluó la frecuencia con que los participantes reaccionaban en cinco situaciones en dos grupos diferentes: personas desconocidas y personas conocidas. Los participantes dicen que interactúan de manera más afectiva en los ambientes con personas conocidas. Las diferencias más acentuadas se presentaron en las siguientes situaciones: "Permanezco cómodo conversando normalmente" y "Evito hacer preguntas". Se percibe buena capacidad en lidiar con situaciones adversas, como chistes y bromas.

Se ha indicado que la calidad de vida de los usuarios de prótesis en la región orbital y nasal es limitada, en comparación con los pacientes con defectos en la región auricular.<sup>24</sup> En el presente estudio, el único paciente usuario de prótesis auricular obtuvo las mayores puntuaciones en todos los dominios del cuestionario SF-36. Esto se debe tener en cuenta, puesto que fue el único paciente cuyo factor etiológico de la pérdida no fue el cáncer sino una causa congénita.

Las personas con cáncer pasan por tratamientos como cirugía, radioterapia, quimioterapia o la combinación de estas modalidades. En el presente estudio, dos participantes recibieron tratamiento de radioterapia. Cada tipo de tratamiento puede generar consecuencias negativas, como problemas en la masticación, la deglución y el habla.<sup>20</sup>

Otro factor que debe ser considerado es que en la causa congénita la presencia de la deformidad existe desde el nacimiento. Estas personas tienen más oportunidades de incorporar la "normalidad" a la imagen corporal y se habitúan a la reacción de los otros, adquiriendo estrategias de enfrentamiento efectivas. Sin embargo, la relación del sujeto con la imagen corporal es la más compleja, pues existen ciertas condiciones congénitas que son progresivamente más severas a lo largo de la vida.<sup>2</sup>

Las personas que adquieren deformidades faciales en la edad adulta tienen que adaptar su reacción a nuevas circunstancias, la pérdida de su anterior apariencia y el con-



consequent change in body image. In addition, among those who develop facial deformities later in life, cancer patients must deal with the fear of dying. This factor can interfere with the perception of facial deformity by patient and family alike.<sup>25</sup>

To meet the functional and aesthetic goals, prosthetic rehabilitation relies on attachment, retention, and stability of the prosthesis.<sup>26</sup> Patients with implant-retained prostheses in the auricular and orbital region usually have a higher quality of life, compared with those who use adhesive-retained prostheses.<sup>27</sup>

Besides providing better retention and stability, the treatment with osseointegrated craniofacial implants allows the use of lighter prosthesis with defined edges, resulting in additional functional, psychological and social improvement because of the recovery of self-confidence, acceptance, aesthetics, and prosthesis function, favoring well-being and quality of life.<sup>19</sup>

Rehabilitation with implants depends on variables that may affect its indication and treatment outcomes, like the method of radiotherapy treatment, radiation dose, bone quality and location, the interval between placement of the implant and prosthetic connection, the type of implant, and patient's overall health status. Despite the excellent benefits of osseointegrated implants, their high cost becomes a problem, especially for the low-income population, which generally demands this type of rehabilitation.<sup>19</sup>

Studies using the SF-36 questionnaire in maxillofacial prosthesis users could not be found during this project. When the scores of the SF-36 components in our sample are compared with retired patients, five components show better results, and the ones with the lowest scores are pain, emotions, and mental health.<sup>28</sup>

secuente cambio de su imagen corporal. Además de eso, entre los individuos que adquieren deformidades faciales, los pacientes con cáncer tienen que lidiar con el miedo de morir. Ese factor puede interferir en la percepción del paciente y de la familia sobre la deformidad facial.<sup>25</sup>

Para atender los objetivos funcionales y estéticos, la rehabilitación protésica depende de la fijación, retención y estabilidad de la prótesis.<sup>26</sup> Los pacientes con prótesis retenidas por implantes en la región auricular y orbital presentan una calidad de vida superior, en comparación con los pacientes que usan prótesis retenidas por adhesivos.<sup>27</sup>

El tratamiento con implantes osteointegrables craneofaciales, además de conseguir una mayor retención y estabilidad, permite que las prótesis queden más leves y con bordes afinados, lo que resulta en una acentuada mejora funcional, psicológica y social, basada en el restablecimiento de la confianza, aceptación, estética y función de la prótesis, generando bienestar y calidad de vida.<sup>19</sup>

La rehabilitación con implantes presenta variables que pueden afectar su indicación y los resultados del tratamiento, como el método de tratamiento radioterápico, la dosis de radiación, la calidad y localización ósea, el intervalo entre colocación del implante y conexión protésica, el tipo de implante y el estado de salud del paciente. A pesar de los excelentes beneficios que han traído los implantes de oseointegración, su costo aún impide la universalidad de su utilización, pues dichos implantes son de difícil acceso para la población de bajos ingresos económicos, que generalmente demanda este tipo de rehabilitación.<sup>19</sup>

No se encontraron estudios que hayan utilizado el cuestionario SF-36 en usuarios de prótesis maxilofacial. Cuando la puntuación de los componentes del SF-36 de la muestra estudiada se comparan con los pacientes pensionados, cinco componentes presentaron resultado superior, y los componentes con puntuaciones inferiores fueron: dolor, aspectos emocionales y salud mental.<sup>28</sup>

The psychometric properties of the Rosenberg Self-esteem/EPM Scale help detect small changes in self-esteem; in addition, this scale is short and easy to understand.<sup>11, 29</sup> Studies using this instrument in facial prosthesis users could not be found either. The EPM version of this instrument was previously used for a study<sup>25</sup> in patients diagnosed with skin carcinoma on face and neck with a mean age range of 57.9 years, obtaining an average score of 6.8 and a median of 7.0—higher values than the ones in the present study—. The scores in this study had a variation of 3 to 7, with a mean of  $4.6 \pm 1.52$  and a median of 4. Both studies report low self-esteem levels. Patients diagnosed with cancer must deal with the uncertainties of this disease and its association with fatality, which can cause anxiety and affect self-esteem. Evaluating self-esteem involves resilience—or the individual's ability to overcome adversity and get stronger.<sup>30</sup>

Despite the aesthetic improvements, all participants reported that they feel uncomfortable when others are observing them or feeling curious about their deformity. In addition, three patients referred to the way people view them and to prejudices as a modifying factor in their daily lives. Aesthetic concealment is difficult and complex; for instance, a well-adapted oculo-palpebral prosthesis does not bring eye and eyelid movement back.<sup>20</sup> In the case of nasal prosthesis, it is hard to choose a suitable material in terms of color, shape, and retention means.<sup>21, 31</sup>

Dealing with an adverse condition represents the possibility of expanding adaptive resources that promote positive perceptions in the presence of situations that could have been worse, like death. Most patients in the present study had skin cancers in the face and neck, a condition that can result in significant morbidity due to the functional and

Las propiedades psicométricas de la Escala de Autoestima de Rosenberg/EPM indican la capacidad de la escala para detectar pequeñas alteraciones en la autoestima; además, dicha escala es corta y fácil de entender.<sup>11, 29</sup> En la literatura no se encontró la utilización de este instrumento con pacientes usuarios de prótesis facial. La versión EPM de este instrumento fue anteriormente utilizada en un estudio<sup>25</sup> con pacientes que recibieron el diagnóstico de carcinoma de piel en cara y cuello con rango etario medio de 57,9 años, y se obtuvo una puntuación media de 6,8 y una mediana de 7,0—valores superiores a los que se observaron en la presente investigación—. Las puntuaciones obtenidas en este estudio tuvieron variación de 3 a 7, con media de  $4,6 \pm 1,52$  y mediana de 4. En ambos estudios se evidencia una baja autoestima. Los pacientes que recibieron el diagnóstico de cáncer tienen que lidiar con la incertidumbre que causa la enfermedad y con la asociación de esta con la letalidad, aspectos que pueden causar ansiedad y comprometer la autoestima. La evaluación de la autoestima depende de la resiliencia, es decir, la capacidad del individuo para superar las adversidades y salir fortalecido.<sup>30</sup>

A pesar del restablecimiento estético, todos los participantes relataron que se sienten incómodos cuando los observan, por el hecho de despertar curiosidad en las personas. Además, tres pacientes se refirieron a la forma como las personas los ven y a los prejuicios como factor modificador de la rutina de vida. La disimulación estética es difícil y compleja, la confección de una prótesis óculo-palpebral bien adaptada, por ejemplo, no devuelve la dinámica de los movimientos del ojo y de la región palpebral.<sup>20</sup> Para la prótesis nasal hay dificultades en la elección del material adecuado, en la coloración, en la escultura y en los medios de retención.<sup>21, 31</sup>

Lidiar con una condición adversa de desarrollo representa la posibilidad de ampliar recursos adaptativos que favorecen percepciones positivas frente a situaciones peores que se podrían haber dado, como la muerte. La mayoría de los pacientes del estudio presentaron cánceres de piel localizados en cara y cuello, una condición que puede resultar en morbilidad significativa por causa del valor funcional y

cosmetic value of these areas.<sup>29</sup> These results highlight the importance of considering the health-disease process over time and using compensatory resources for the adaptation to an adverse condition.

Most surveyed facial prostheses users showed positive results in most of the components of quality of life. The fact that four participants were cancer survivors may have contributed to a more positive assessment of the current health status and quality of life, as the SF-36 questionnaire shows.

This study and the consulted literature highlight the need of additional research to establish multi-professional rehabilitation programs, because prosthetic rehabilitation by itself is not enough to cope with all the implications of the absence of a body part. The rehabilitator should identify patients in need of specific support. Families should be included in the provision of health care, since they are a major source of support for patients.

Facial prosthesis treatment is the first step towards the recovery of the well-being and quality of life of patients with facial deformities. The improvements in self-esteem may be the result of the aesthetic function of prostheses. The results of the present study open doors for a more comprehensive assessment of these patients. Multi-professional studies can better characterize this population and offer a concomitant interdisciplinary support to the rehabilitation treatment, in harmony with a comprehensive care model.

## CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare not having any conflict of interest.

cosmético que estas regiones representan.<sup>29</sup> Estos resultados señalan la importancia de considerar el proceso salud-enfermedad a lo largo del tiempo y de usar recursos compensatorios para la adaptación a una condición de desarrollo adversa.

La mayoría de los pacientes usuarios de prótesis faciales que fueron entrevistados presentaron resultados positivos en la mayor parte de los componentes de la calidad de vida. El hecho de que cuatro personas hayan sido sobrevivientes al cáncer puede haber contribuido a una evaluación más positiva de la condición actual de salud y de la calidad de vida, expresada por el SF-36.

El estudio y la literatura consultada señalan la necesidad de más investigaciones para estructurar programas de rehabilitación multiprofesional, pues la rehabilitación protésica sola no es suficiente para hacer frente a todas las implicaciones que la ausencia de una parte del cuerpo puede tener. Cabe al rehabilitador identificar a los pacientes que necesitan acompañamiento específico. La atención se debe ampliar a la familia, importante fuente de apoyo para el paciente.

El tratamiento con prótesis faciales es el primer paso para la reconstitución del bienestar y la calidad de vida de los pacientes afectados por deformidades faciales. La elevada autoestima identificada puede ser resultado de la función estética desempeñada por la prótesis. Los resultados dejan margen para hacer una evaluación más completa de estos pacientes. Los estudios multicéntricos pueden caracterizar mejor esa población y ofrecer un acompañamiento interdisciplinario concomitante al tratamiento rehabilitador, en armonía con un modelo de atención integral.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

**CORRESPONDING AUTHOR**

Douglas Rangel Goulart Prof. Dr.  
 Universidade de Brasília – UnB, Campus  
 Universitário Darcy Ribeiro  
 Faculdade de Ciências da Saúde - Departamento  
 de Odontologia  
 (+5561) 3797 7132  
 douglasrgoulart@gmail.com  
 Código postal: 70910-900  
 Asa norte, Brasília – DF, Brasil

**CORREPENDENCIA**

Douglas Rangel Goulart Prof. Dr.  
 Universidade de Brasília – UnB, Campus Universitário  
 Darcy Ribeiro  
 Faculdade de Ciências da Saúde - Departamento de  
 Odontologia  
 (+5561) 3797 7132  
 douglasrgoulart@gmail.com  
 Código postal: 70910-900  
 Asa norte, Brasília – DF, Brasil

**REFERENCES / REFERENCIAS**

1. Robinson E. Psychological research on visible differences in adults. In: Lansdown R, Rumsey N, Bradbury E, Carr A, Partridge J (eds). *Visibly different: coping with disfigurement*. Oxford: Butterworth Heinemann; 1997, 102-111.
2. Rumsey N, Harcourt D. Body image and disfigurement: issues and interventions. *Body Image*. 2004; 1(1): 83-97. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1740-1445\(03\)00005-6](https://doi.org/10.1016/S1740-1445(03)00005-6)
3. Rezende JRV. *Fundamentos de Prótese Buco-Maxilo-Facial*. São Paulo: Sarvier; 1998.
4. Silveira M, Silveira ME. Psicologia e Reabilitação: a importância da reabilitação facial para o paciente e sua subjetividade. *Psicópio*. 2005; 1(2): 13-17.
5. Loretto NRM, Cardoso MSO, Cardoso SMO, Cardoso AJO, Morais LC. Importância da reabilitação protética da região óculo-palpebral: relato de caso. *Odontol Clín Cientif*. 2008; 7(2): 151-55.
6. Newton JT, Fiske J, Foote O, Frances C, Loh IM, Radford DR. Preliminary study of the impact of loss of part the face and its prosthetic restoration. *J Prosthetic Dent*. 1999; 82(5): 585-90.
7. Botelho NLP, Volpini M, Moura EM. Aspectos psicológicos em usuários de prótese ocular. *Arq Bras Oftalmol*. 2003; 66(5): 637-646. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27492003000500018>
8. Chang TL, Garrett N, Roumanas E, Beumer J. Treatment satisfaction with facial prostheses. *J Prosthet Dent*. 2005; 94(3): 275-280. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.06.002>
9. Del Prette ZAP, Del Prette A. *Inventário de habilidades sociais (IHS-Del-Prette): manual de apuração e interpretação*. São Paulo: Casa do Psicólogo; 2001.
10. Nicodemo D, Ferreira LM. Questionnaire of the psychosocial profile of the patient with anophthalmia with indication of ocular prosthesis. *Arq Bras Oftalmol*. 2006; 69(4): 463-470.
11. Dini GM, Quaresma MR, Ferreira LM. Adaptação cultural e validação da versão brasileira da escala de auto-estima de Rosenberg. *Rev Soc Bras Cir Plast*. 2004; 19(1): 41-52.
12. Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinão I, Quaresma MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). *Rev Bras Reumatol*. 1999; 39(3): 143-150.
13. Araújo-Filho RCA, Cardoso MSO, Cardoso AJO, Pereira JRD, de-Souza EHA, Macedo CB. Fatores etiológicos das mutilações Buco-Maxilo-Faciais em pacientes atendidos no serviço de prótese buco da FOP/UPE. *Odontol Clín Cientif*. 2006; 5(3): 203-206.
14. Worrell E, Worrell L, Bisase B. Care of long-term survivors of head and neck cancer after treatment with oral or facial prostheses, or both. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2017; 55(7): 685-690. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2017.04.014>
15. Hatamleh MM, Alnazzawi AA, Abbariki M, Alqudah N, Cook AE. Survey of ocular prosthetics rehabilitation in the United Kingdom, part 2: anophthalmic patients' satisfaction and acceptance. *J Craniofac Surg*. 2017; 28(5): 1297-1301. DOI: <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000003656>

16. Hatamleh MM, Abbariki M, Alqudah N, Cook AE. Survey of ocular prosthetics rehabilitation in the United Kingdom, part 1: anophthalmic patients' aetiology, opinions, and attitudes. *J Craniofac Surg.* 2017; 28(5): 1293-1296. DOI: <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000003370>
17. McBain HB, Ezra DG, Rose GE, Newman SP; Appearance Research Collaboration (ARC). The psychosocial impact of living with an ocular prosthesis. *Orbit.* 2014; 33(1): 39-44. DOI: <https://doi.org/10.3109/01676830.2013.851251>
18. Tanner PB, Mobley SR. Prótese auricular externa e facial: um esforço da colaboração entre o cirurgião reconstrutivo e o anaplastologista. *Fac Plast Surg Clin Am.* 2006; 14(2): 137-145.
19. Antunes AA, de-Carvalho RWF, Neto AL, Loreto NRM, de-Oliveira-e-Silva ED. Utilização de Implantes Ósseo-integrados para Retenção de Próteses Buco-Maxilo-Faciais: Revisão da Literatura. *Rev Cir Traum Buco-Max-Fac.* 2008; 8(2): 9-14.
20. Markt JC, Lemon JC. Extra oral maxillofacial prosthetic rehabilitation at the M.D. Anderson Cancer Center: a survey of patient attitudes and opinion. *J Prosthet Dent.* 2001; 85(6): 608-613. DOI: <https://doi.org/10.1067/mpr.2001.114758>
21. Sigua-Rodriguez EA, Goulart DR, Santos ZT, Alvarez-Pinzon N, Olate S, de-Albergaria-Barbosa JR. Retention and mechanical behavior of attachment systems for implant-retained auricular prostheses. *J Craniofac Surg.* 2017; 28(1): 134-138. DOI: <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000003269>
22. Clarke A. Psychosocial aspects of facial disfigurement: problems, management and the role of a lay-led organization. *Psychology, Health & Medicine.* 1999; 4(2): 127-142. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/135485099106270>
23. Botelho NLP, Volpini M, Moura EM. Aspectos psicológicos em usuários de prótese ocular. *Arq Bras Oftalmol.* 2003; 66(5): 637-646. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27492003000500018>
24. Klein M, Menneking H, Spring A, Rose M. Analysis of quality of life in patients with a facial prosthesis. *Mund Kiefer Gesichtschir Journal.* 2005; 9(4): 205-213. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10006-005-0614-8>
25. Bonanno A, Esmaeli B, Fingeret MC, Nelson DV, Weber RS. Social challenges of cancer patients with orbitofacial disfigurement. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2010; 26(1): 18-22. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10006-005-0614-8>
26. Garduño-Guevara A, Jiménez-Castillo R, González-Cardín V, Benavides-Rios A. Alternativas en la fijación, retención y estabilidad de las prótesis bucales y craneofaciales. *Rev Odontol Mex.* 2009; 13(1): 24-30.
27. Goiato MC, Pesqueira AA, Silva CR, Gennari-Filho H, Santos DM. Patient satisfaction with maxillofacial prosthesis. Literature review. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2009; 62(2): 175-180. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2008.06.084>
28. Pimenta FAP, Simil FF, Tôres HOG, Amaral CFS, Rezende CF, Thaissa OC et al. Avaliação da qualidade de vida de aposentados com a utilização do questionário do SF-36. *Rev Assoc Med Bras.* 2008; 54(1): 55-60.
29. Carvalho MP, Oliveira-Filho RS, Gomes HC, Veiga DF, Juliano Y, Ferreira LM. Auto-estima em pacientes com carcinoma de pele. *Col Bras Cir.* 2007; 34(6): 361-366. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69912007000600002>
30. Rudnicki T. Resiliência e o trabalho do psicólogo hospitalar: considerações iniciais. *Rev SBPH.* 2007; 10(2): 83-92.
31. Lanata-Flores AG, Sigua-Rodriguez EA, Goulart DR, Bomfim-Azevedo VL, Olate S, de Albergaria-Barbosa JR. Stability of the prosthetic screws of three types of craniofacial prostheses retention systems. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2016; 42(6): 352-357. DOI: <https://dx.doi.org/10.5125/jkaoms.2016.42.6.352>

---

# VALIDATION OF THE ORAL HEALTH IMPACT PROFILE APPLIED TO PATIENTS WITH PERIODONTAL DISEASE<sup>1</sup>

## VALIDACIÓN DEL PERFIL DE IMPACTO DE SALUD ORAL APLICADO A PACIENTES CON ENFERMEDAD PERIODONTAL<sup>1</sup>

JOSÉ MORAL DE LA RUBIA<sup>2</sup>, NORMA IDALIA RODRÍGUEZ FRANCO<sup>3</sup>

**ABSTRACT. Introduction:** the metric properties of the Oral Health Impact Profile applied to Periodontal Disease (OHIP-14-PD) have not been properly studied and questions remain about the factor structure of OHIP-14. The objectives of the present study were to analyze the distribution, discriminability, and internal consistency of the items and total score of the OHIP-14-PD, prove their discriminant validity to differentiate between periodontal and gingivitis patients, explore their factor structure, and contrast several factor models proposed for the OHIP-14, determining the internal consistency and the convergent and discriminant validity of its factors. **Methods:** a non-probabilistic sample was gathered including 249 adult dental patients in the city of Monterrey (Mexico). **Results:** the internal consistency of the 14 items was very high (ordinal  $\alpha = 0.928$ ). The distribution of the total score showed asymmetry and positive kurtosis, i.e. concentration in low scores. The central tendency of periodontal patients was significantly higher than that of gingivitis patients. The exploratory factor analysis yielded two models: one with one factor, and one with three factors (physical impact [items 1 to 4 and 7], physical disability [items 5 and 6] and psychosocial impact [items 8 to 14]). The hierarchical factor models proposed for the OHIP-14 showed standardized parameters outside the range of allowable values. **Conclusions:** The OHIP-14-PD has internal consistency and discriminant validity. The one-factor model is the best model. Its adjustment improves by specifying a correlation between the residuals of the two items corresponding to the physical disability factor.

**Key words:** factor analysis, oral health, dental clinics, periodontitis, gingivitis

---

**RESUMEN. Introducción:** las propiedades métricas del Perfil de Impacto de Salud Oral aplicado a la Enfermedad Periodontal (OHIP-14-PD) no se han estudiado y existen dudas sobre la estructura factorial del OHIP-14. El objetivo del presente trabajo consistió en estudiar la distribución, discriminabilidad y consistencia interna de los ítems y de la puntuación total del OHIP-14-PD, comprobar su validez discriminante para diferenciar entre pacientes con periodontitis y gingivitis; explorar su estructura factorial, y contrastar varios modelos factoriales propuestos para el OHIP-14, determinando la consistencia interna y la validez convergente y discriminante de sus factores. **Métodos:** se recolectó una muestra no probabilística de 249 pacientes odontológicos adultos de la ciudad de Monterrey (México). **Resultados:** la consistencia interna de los 14 ítems fue muy alta ( $\alpha = 0,928$ ). La distribución de la puntuación total mostró asimetría y curtosis positivas, esto es, concentración en puntuaciones bajas. La tendencia central de los pacientes con periodontitis fue significativamente mayor que la de los pacientes con gingivitis. El análisis factorial exploratorio reveló dos modelos: uno de un factor y otro de tres factores (impacto físico [ítems del 1 al 4 y 7], discapacidad física [ítems 5 y 6] e impacto psicosocial [ítems del 8 al 14]). Los modelos de factores jerarquizados propuestos para el OHIP-14 presentaron parámetros estandarizados fuera del rango de valores admisibles. **Conclusiones:** el OHIP-14-PD muestra consistencia interna y validez discriminante. El modelo de un factor constituye el mejor modelo. Su ajuste mejora con la especificación de una correlación entre los residuos de los dos ítems correspondientes al factor de discapacidad física.

**Palabras claves:** análisis factorial, salud bucal, clínicas odontológicas, periodontitis, gingivitis.

Moral de la Rubia J, Rodríguez-Franco NI. Validation of the Oral Health Impact Profile applied to patients with periodontal disease. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2017; 29(1): 148-172. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfv.29n1a8>

- 
- 1 This study was funded by the authors. During this project, the second author had a scholarship for doctoral studies, awarded by the National Council of Science and Technology (Mexico)
  - 2 PhD, Psychology Department, Universidad de Alcalá de Henares, Spain. Professor-Researcher, School of Psychology, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Mexico. Email: jose\_moral@hotmail.com
  - 3 Master in Dental Sciences with a focus in Periodontology. Professor-Researcher, School of Dentistry, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). PhD student with a focus in Psychology, School of Psychology, UANL. Email: perio2001@yahoo.com.mx

SUBMITTED: MARCH 7/2017 - ACCEPTED: AUGUST 29/2017

- 
- 1 Este estudio fue financiado por los autores. Durante su realización, la segunda autora contaba con una beca para estudios de doctorado, concedida por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (México)
  - 2 Doctor en Filosofía y Letras, Sección de Psicología, Universidad de Alcalá de Henares, España. Profesor-Investigador, Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México. Correo electrónico: jose\_moral@hotmail.com
  - 3 Magíster en Ciencias Odontológicas con Especialidad en Periodoncia. Profesora-Investigadora, Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Estudiante de Doctorado en Filosofía con Orientación en Psicología, Facultad de Psicología, UANL. Correo electrónico: perio2001@yahoo.com.mx

RECIBIDO: MARZO 7/2017 - ACEPTADO: AGOSTO 29/2017

## INTRODUCTION

The biopsychosocial conceptualization of the World Health Organization about impairments, disabilities, and handicaps was applied to oral health by Locker.<sup>1</sup> Based on this model, the 49-item Oral Health Impact Profile was developed (OHIP-49), as well as its shorter version of 14 items (OHIP-14).<sup>2</sup> Both instruments assess the impact of oral disease on quality of life through seven factors: functional limitation, physical pain, physical disability, psychological discomfort, psychological disability, social disability, and handicap.<sup>2</sup> Self-reporting instruments are available to evaluate the presence of periodontal disease in adults and are based on clinical signs and symptoms, but do not take the multidimensional theoretical model of oral health. The OHIP-49 and its shorter version (OHIP-14) are therefore two unique instruments, being the most widely used in clinical situations and research.<sup>3</sup>

Slade<sup>2</sup> validated the seven-factor model proposed for the OHIP-49 and suggested simplifying it using two indicators with more weight on each factor, to define the OHIP-14. The factor structure of this short version has been explored, resulting in < 7 factors. Using exploratory factor analysis in Australian dental patients, Brennan and Spencer<sup>4</sup> found two factors: functional limitation-physical disability (Items 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 and 13) and psychosocial aspects of disability and handicap (Items 3, 4, 11 and 14). Montero et al<sup>5</sup> found three factors in Spanish workers: psychosocial impact (Items 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 and 14), pain/discomfort (Items 3, 4, 7 and 8) and functional limitation (Items 1 and 2). Mello dos Santos et al,<sup>3</sup> in samples of Brazilian postpartum women and older adults of both sexes, proposed that the univariate model is the most appropriate.

In a community sample of 763 Brazilian adolescents, Silveira et al<sup>6</sup> compared a hierarchical model of a higher-order factor and seven lower-order factors with two indicators each, based on the

## INTRODUCCIÓN

La conceptualización biopsicosocial de la Organización Mundial de la Salud sobre las deficiencias, discapacidades y minusvalías fue aplicada a la salud oral por Locker,<sup>1</sup> y con base en este modelo se desarrolló el Perfil de Impacto de Salud Oral de 49 ítems (OHIP-49), así como su versión corta de 14 ítems (OHIP-14).<sup>2</sup> Ambos instrumentos evalúan el impacto de la enfermedad oral sobre la calidad de vida, mediante siete factores: limitación funcional, dolor físico, discapacidad física, malestar psicológico, discapacidad psicológica, discapacidad social y minusvalía.<sup>2</sup> Existen instrumentos de autorreporte que evalúan la presencia de enfermedad periodontal en adultos y que se encuentran basados en signos y síntomas clínicos, pero no retoman el modelo teórico multidimensional de salud oral. Esto hace que el OHIP-49 y su versión corta (OHIP-14) sean dos instrumentos únicos, y los convierte en los más usados a nivel clínico e investigativo.<sup>3</sup>

Slade<sup>2</sup> validó el modelo de siete factores propuesto para el OHIP-49 y sugirió simplificarlo usando los dos indicadores con más peso en cada factor, para definir el OHIP-14. La estructura factorial de esta forma abreviada ha sido explorada, dando como resultado el número de factores menor que siete. Usando análisis factorial exploratorio en pacientes odontológicos australianos, Brennan y Spencer<sup>4</sup> encontraron dos factores: limitación funcional-incapacidad física (Ítems 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 y 13) y aspectos psicosociales de la discapacidad y la minusvalía (Ítems 3, 4, 11 y 14). Montero et al,<sup>5</sup> en trabajadores españoles, hallaron tres factores: impacto psicosocial (Ítems 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 y 14), dolor/malestar (Ítems 3, 4, 7 y 8) y limitación funcional (Ítems 1 y 2). Mello dos Santos et al,<sup>3</sup> en muestras de mujeres púerperas y adultos mayores brasileños de ambos sexos, propusieron que el modelo unifactorial es el más adecuado.

En una muestra comunitaria de 763 adolescentes brasileños, Silveira et al<sup>6</sup> contrastaron un modelo jerarquizado de un factor de orden superior y siete factores de orden inferior, con dos indicadores cada uno, con base

original model proposed by Slade.<sup>2</sup> The model fit by maximum likelihood was acceptable ( $\chi^2/df = 3.973$ , CFI = 0.957, GFI = 0.959 and RMSEA = 0.063); the weights of the higher-order factor on the seven lower-order factors ranged from 0.52 to 0.92, and those of second order on their indicator factors went from 0.56 to 0.88.

In a sample of 1,162 adults treated at the University Dental Clinic of São Paulo, Brazil, Zucoloto, Maroco and Campos<sup>7</sup> estimated the goodness of fit (unigroup analysis) and the invariance (multigroup analysis) of two hierarchical models. They found out that the model with the best properties was the one with three correlated higher-order factors (impact on oral health: physical, psychosocial, and social) plus the seven factors proposed by Slade<sup>2</sup> as lower-order factors. In the total sample, the factor weights of the seven hierarchical factors ranged from 0.54 to 0.84, the average variance obtained went from 0.46 to 0.63, the variance shared among the seven factors went from 0.21 to 0.50, the internal consistency by Cronbach alpha went from 0.62 to 0.77, and the coefficient of reliability from 0.63 to 0.77. They considered that fit was acceptable ( $\chi^2/df = 5.07$ , GFI = 0.97, AGFI = 0.96 and RMSEA = 0.06).

Since the metric properties of the OHIP-14 applied to periodontal disease (OHIP-14-PD) have not been studied, and given the controversy over the factor structure of the OHIP-14, the objectives of this research in adult dental patients were: describe the distribution, test the discriminability, and calculate the internal consistency of the 14 items and the total score of the OHIP-14-PD; verify the discriminant validity of the total score to differentiate between periodontal and gingivitis patients; explore the factor structure of the 14 items, and contrast the factor models proposed by Silveira et al,<sup>6</sup> Zucoloto,<sup>7</sup> Montero et al,<sup>5</sup> Mello dos Santos et al,<sup>3</sup> and the ones derived from the exploratory factor analysis, studying the internal consistency and the convergent and discriminant validity of factors.

en la propuesta original de Slade.<sup>2</sup> El ajuste del modelo por máxima verosimilitud fue aceptable ( $\chi^2/df = 3,973$ , CFI = 0,957, GFI = 0,959 y RMSEA = 0,063); los pesos del factor de orden superior sobre los siete factores de orden inferior variaron de 0,52 a 0,92, y los de los factores de segundo orden sobre sus indicadores pasaron de 0,56 a 0,88.

Zucoloto, Maroco y Campos,<sup>7</sup> en una muestra de 1.162 pacientes adultos atendidos en la clínica dental universitaria de San Pablo, Brasil, estimaron la bondad de ajuste (análisis unigrupo) y la invarianza (análisis multigrupo) de dos modelos jerarquizados. Hallaron que el modelo con mejores propiedades era el que tenía tres factores de orden superior correlacionados (impacto sobre la salud oral: físico, psicosocial y social) y los siete factores propuestos por Slade<sup>2</sup> como factores de orden inferior. En la muestra total, las cargas factoriales de los siete factores jerarquizados variaron de 0,54 a 0,84, la varianza media extraída pasó de 0,46 a 0,63, la varianza compartida entre los siete factores pasó de 0,21 a 0,50, y la consistencia interna por la alfa de Cronbach de 0,62 a 0,77, y por el coeficiente de fiabilidad compuesta de 0,63 a 0,77. Se juzgó que el ajuste era aceptable ( $\chi^2/df = 5,07$ , GFI = 0,97, AGFI = 0,96 y RMSEA = 0,06).

Al no estar estudiadas las propiedades métricas del OHIP-14 aplicada a la enfermedad periodontal (OHIP-14-PD), y dada la polémica sobre la estructura factorial del OHIP-14, los objetivos de esta investigación en pacientes adultos odontológicos fueron: describir la distribución, comprobar la discriminabilidad y calcular la consistencia interna de los 14 ítems y de la puntuación total del OHIP-14-PD; verificar la validez discriminante de la puntuación total para diferenciar entre pacientes con periodontitis y gingivitis; explorar la estructura factorial de los 14 ítems; y contrastar los modelos factoriales propuestos por Silveira et al,<sup>6</sup> Zucoloto et al,<sup>7</sup> Montero et al,<sup>5</sup> Mello dos Santos et al<sup>3</sup> y los derivados del análisis factorial exploratorio, estudiando la consistencia interna y la validez convergente y discriminante de los factores.



## MATERIALS AND METHODS

### Participants

A non-probabilistic sample was collected including 249 dental patients. The inclusion criteria were patients 18 years of age or older who knew how to read and write, lived in Monterrey, and requested periodontal care or prophylactic dental treatment at the Clinic of Periodontics and Preventive Dentistry of the School of Dentistry of Universidad Autónoma de Nuevo León; patients were also required to provide an informed consent. The exclusion criteria were illiterate under age patients with clinical problems of attention and comprehension (schizophrenia, autism, or dementia). The elimination criterion was leaving at least one blank field in the OHIP-14-PD questionnaire.

### Instrument

The Oral Health Impact Profile applied to Periodontal Disease (OHIP-14-PD) was used.<sup>8</sup> This instrument was adapted from the OHIP-14 by Slade,<sup>2</sup> focusing its questions on periodontal disease (see Annex). The OHIP-14 consists of 14 items distributed in seven factors: functional limitation (items 1 and 2), physical pain (items 3 and 4), psychological distress (items 5 and 6), physical disability (items 7 and 8), psychological disability (items 9 and 10), social disability (items 11 and 12), and handicap (items 13 and 14). The responses are given in five ordered categories: 0 = never, 1 = rarely, 2 = occasionally, 3 = often, and 4 = very often. The total score is obtained by adding the 14 items and has a range of 0 to 56.<sup>2</sup>

### Procedure

Data were collected between October 2015 and March 2016. The patients were selected on a first come first serve basis and making sure that they were able to answer questions during dental consultation. They were referred to the periodontal service because they had signs and symptoms of the disease (54.2%), carrying out the prophylactic treatment

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Participantes

Se recolectó una muestra no probabilística incidental de 249 pacientes odontológicos. Los criterios de inclusión fueron: dar el consentimiento informado, tener 18 años de edad o más, saber leer y escribir, residir en Monterrey y solicitar atención periodontal o tratamiento dental profiláctico en la Clínica de Periodoncia y Odontología Preventiva de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Los criterios de exclusión fueron: ser menor de edad, ser analfabeto y tener problemas clínicos de atención y comprensión (esquizofrenia, autismo o demencia). El criterio de eliminación fue dejar al menos un dato incompleto en el OHIP-14-PD.

### Instrumento

Se utilizó el Perfil de Impacto de Salud Oral aplicado a la Enfermedad Periodontal (OHIP-14-PD).<sup>8</sup> Dicho instrumento se adaptó a partir del OHIP-14 de Slade,<sup>2</sup> enfocando sus preguntas a la enfermedad periodontal (ver Anexo). El OHIP-14 consta de 14 ítems distribuidos en siete factores: limitación funcional (ítems 1 y 2), dolor físico (ítems 3 y 4), malestar psicológico (ítems 5 y 6), discapacidad física (ítems 7 y 8), discapacidad psicológica (ítems 9 y 10), discapacidad social (ítems 11 y 12) y minusvalía (ítems 13 y 14). Las respuestas tienen un formato con cinco categorías ordenadas: 0 = nunca, 1 = casi nunca, 2 = ocasionalmente, 3 = frecuentemente y 4 = muy frecuentemente. La puntuación total se obtiene por la suma directa de los 14 ítems y tiene un rango de 0 a 56.<sup>2</sup>

### Procedimiento

Los datos se recolectaron entre octubre de 2015 y marzo de 2016. Los participantes, elegidos en orden de llegada a una clínica universitaria, respondieron a las preguntas en el momento de la consulta odontológica. Se solicitó la atención periodontal porque padecían signos y síntomas de dicha enfermedad (54,2%) y se llevó a cabo el tratamiento profiláctico

as part of the regular dental consultation (45.8%). The patients were invited to participate in this study, explaining them its details and asking them to sign an informed consent; confidentiality of the information was guaranteed throughout the process. The study was approved by the Bioethics Committee of the Secretary of Health (DEISC-19-01-16-16).

### Data analysis

Discriminability was determined by the central tendency difference between the high-score group and the low-score group of the scale contrasted by the Mann-Whitney  $U$  test. The groups were defined by the first and third quartiles on the scale. Internal consistency was estimated by the correlation of the item with the rest of the scale and by the effect of eliminating the item in the scale's internal consistency. Correlation was calculated by the polyserial correlation coefficient (PCC), and internal consistency by ordinal alpha coefficient (ordinal  $\alpha_{i,i}$ ). An item was considered to have weak consistency if  $PCC_{i,i} < 0.50$  and if its removal increased the internal consistency of the scale (ordinal  $\alpha_{i,i} > \text{ordinal } \alpha_i$ ). Values of  $\alpha \geq 0.70$  are considered acceptable internal consistency, while  $\geq 0.80$  are considered high and  $\geq 0.90$  unitary.<sup>9</sup>

In the exploratory factor analysis (EFA), factors were extracted from the polychoric correlations matrix using the method of weighted least squares (WLS). The factor matrix was rotated by the Promax method. Each item was assigned to the factor where its weight in the structural matrix was the highest and greater than 0.40.<sup>10</sup> To determine the number of factors, six criteria were used: Horn's parallel analysis (95<sup>th</sup> percentile), optimal coordinates, parallel analysis, minimum average of partial correlations (either squared or to the fourth power), acceleration factor, and eigenvalues greater than one or Kaiser's criterion.<sup>11</sup>

For the confirmatory factor analysis (CFA), the discrepancy function was minimized by structure factor least squares (SFLS), which accepts ordinal

como parte de la consulta dental periódica (45,8%). Se invitó a los participantes a formar parte del estudio; para ello, se les explicó en qué consistía, se solicitó la firma del consentimiento informado y se respetó la confidencialidad de la información. El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Secretaría de Salud (DEISC-19-01-16-16).

### Análisis de los datos

La discriminabilidad se determinó por la diferencia de tendencia central en el ítem entre el grupo de puntuaciones altas y el grupo de puntuaciones bajas en la escala contrastada por la prueba  $U$  de Mann-Whitney. Los grupos se definieron por los cuartiles primero y tercero en la escala. La consistencia interna se estimó por la correlación del ítem con el resto de la escala y por el efecto de la eliminación del ítem en la consistencia interna de la escala. La correlación se calculó por el coeficiente de correlación poliserial (CPS) y la consistencia interna por el coeficiente alfa ordinal ( $\alpha$  ordinal  $_{i,i}$ ). Se consideró que un ítem presentaba consistencia débil en caso de que  $CPS_{i,i} < 0,50$  y si con su eliminación se incrementaba la consistencia interna de la escala ( $\alpha$  ordinal  $_{i,i} > \alpha$  ordinal  $_i$ ). Con valores de  $\alpha \geq 0,70$  se habla de consistencia interna aceptable,  $\geq 0,80$  alta y  $\geq 0,90$  unitaria.<sup>9</sup>

En el análisis factorial exploratorio (AFE), la extracción de factores se realizó desde la matriz de correlaciones policóricas, usando el método de mínimos cuadrados ponderados (WLS). Se rotó la matriz factorial por el método Promax. Cada ítem se asignó al factor en el que presentó su carga en la matriz estructural más alta y mayor que 0,40.<sup>10</sup> Para determinar el número de factores se contemplaron seis criterios: análisis paralelo de Horn (percentil 95), coordenadas óptimas, media mínima de las correlaciones parciales al cuadrado o a la cuarta potencia, factor de aceleración y autovalores mayores que uno o criterio de Kaiser.<sup>11</sup>

En el análisis factorial confirmatorio (AFC) se minimizó la función de discrepancia por mínimos cuadrados libres de escala (SFLS), lo cual admite variables

variables<sup>12</sup> and offers better results with polychoric correlation matrices.<sup>11</sup> Standard errors were estimated and their significance was contrasted by bias-corrected percentiles, using parametric resampling with the extraction of 2000 samples. A 95% confidence interval and a 0.05 bilateral significance level were used. The values of correlation ( $r$ ) and standardized measurement weights ( $\lambda$ ) were interpreted as follows:  $< 0.30$  was an effect of small size, between 0.30 and 0.499 was a mid-size effect, between 0.50 and 0.699 was large, between 0.70 and 0.899 was very large and  $\geq 0.90$  was unitary.<sup>13</sup>

Six fit indices were included: relative chi-square ( $\chi^2/\text{gl}$ ), root mean-square displacement (RMSD), goodness of fit index (GFI) and its adjusted form (AGFI), normed fit index (NFI) and relative fit index (RFI) by Bollen's Rho coefficient. The following values were considered as good fit:  $\chi^2/\text{gl} \leq 2$ , SRMS  $\leq 0.08$ , GFI  $\geq 0.95$ , AGFI  $\geq 0.90$ , NFI  $\geq 0.95$  and RFI  $\geq 0.95$ ; and the following as adjusted fit:  $\chi^2/\text{gl} \leq 3$ , SRMS  $< 0.10$ , GFI  $\geq 0.90$ , AGFI  $\geq 0.85$ , NFI  $\geq 0.90$  y RFI  $\geq 0.90$ .<sup>14, 15</sup> The goodness of fit for the two models was considered equivalent when the ratio between the difference of their statistical chi and the difference of their models' degrees of freedom were lower than or equal to 5 ( $\Delta\chi^2/\Delta\text{gl} \leq 5$ ), and the differences in the GFI, NFI and RFI indices were lower than or equal to 0.01.<sup>14</sup> The model's parsimony was estimated by the (PR) index by James, Mulaik and Brett, interpreting PR values as follows:  $\geq 0.75$  high,  $\geq 0.50$  average,  $\geq 0.25$  low, and  $< 0.25$  very low parsimony.<sup>16</sup>

Once the items were assigned to each factor, the average variance extracted (AVE) was calculated by the arithmetic mean of the squares of the structural matrix weights, as well as the composite reliability (CR) by McDonald's omega coefficient ( $\omega$ ), using the structural matrix weights. The combination of an AVE  $> 0.50$  and a CR  $> 0.70$ , or an AVE  $> 0.45$  and a CR  $> 0.80$  was taken as a standard for convergent validity.<sup>9</sup> A factor was

ordinales<sup>12</sup> y ofrece mejores resultados con matrices de correlaciones policóricas.<sup>11</sup> Se estimaron los errores estándar y su significación se contrastó por Percentiles Corregidos de Sesgo, usando remuestreo paramétrico con la extracción de 2000 muestras. Se usó un intervalo de confianza del 95% y un nivel de significación bilateral de 0,05. Los valores de correlación ( $r$ ) y los pesos de medida estandarizados ( $\lambda$ )  $< 0,30$  se interpretaron como efecto de tamaño pequeño, entre 0,30 y 0,499 medio, entre 0,50 y 0,699 grande, entre 0,70 y 0,899 muy grande y  $\geq 0,90$  unitario.<sup>13</sup>

Se contemplaron seis índices de ajuste: chi-cuadrado relativo ( $\chi^2/\text{gl}$ ), residuo estandarizado cuadrático medio (SRMS), índice de bondad de ajuste (GFI) y su modalidad corregida (AGFI), índice normado de ajuste (NFI) e índice relativo de ajuste (RFI) por el coeficiente rho de Bollen. Se estipularon como valores de buen ajuste:  $\chi^2/\text{gl} \leq 2$ , SRMS  $\leq 0,08$ , GFI  $\geq 0,95$ , AGFI  $\geq 0,90$ , NFI  $\geq 0,95$  y RFI  $\geq 0,95$ ; y como valores de ajuste adecuado:  $\chi^2/\text{gl} \leq 3$ , SRMS  $< 0,10$ , GFI  $\geq 0,90$ , AGFI  $\geq 0,85$ , NFI  $\geq 0,90$  y RFI  $\geq 0,90$ .<sup>14, 15</sup> Se consideró que la bondad de ajuste entre dos modelos es equivalente cuando el cociente entre la diferencia de sus estadísticos chi y la diferencia de sus grados de libertad de los modelos es menor o igual a 5 ( $\Delta\chi^2/\Delta\text{gl} \leq 5$ ), y las diferencias en los índices GFI, NFI e RFI son menores o iguales a 0,01.<sup>14</sup> Se estimó la parsimonia del modelo por el índice (PR) de James, Mulaik y Brett. Se interpretaron valores de PR  $\geq 0,75$  como parsimonia alta,  $\geq 0,50$  media,  $\geq 0,25$  baja y  $< 0,25$  muy baja.<sup>16</sup>

Con los ítems asignados a cada factor se calculó la varianza media extraída (VME) por la media aritmética de los cuadrados de las cargas de la matriz estructural, así como la confiabilidad compuesta (CC) por el coeficiente omega de McDonald ( $\omega$ ), usando las cargas de la matriz estructural. La combinación de una VME  $> 0,50$  y una CC  $> 0,70$ , o una VME  $> 0,45$  y una CC  $> 0,80$  se tomó como criterio de validez convergente.<sup>9</sup> Se consideró que un factor

considered to have discriminant validity compared to another when the square of the correlation between two factors (shared variance) was higher than the AVE for each factor and lower than two-thirds ( $AVE < r^2 < 0.66$ ).<sup>9</sup> Discriminant validity was also assessed by means of the heterotrait-monotrait ratio of correlations (HTMT). An HTMT  $< 0.85$  was considered as discriminant validity.<sup>17</sup> The analyses were carried out with SPSS22, menu R2.4 for SPSS22, AMOS16 and Excel 2007.

## RESULTS

### Description of the sample

48.6% of participants were females and 51.4% males. The average age was 39.92 (SD = 15.59), ranging from 18 to 76 years. Education level ranged from primary school (6 years) to graduate studies (at least 18 years) with a median of technical higher education (12 years). Out of the 249 participants, 41.4% were unmarried, 51% married, 2.8% divorced, 2.4% widowed, and 2.4% were cohabiting. Concerning occupation, 25.3% were housewives, 4.8% laborers, 32.1% employees, 5.2% had their own business, 26.5% were students, 1.6% unemployed, and 4.4% retired. In terms of subjective socioeconomic level, 5.2% considered they belong to the low social stratum, 26.5% to the middle-low stratum, 60.6% to the middle-middle, 7.2% to middle-high and 0.4% to the high social stratum, with a median of a middle-middle social stratum.

### Distribution, discriminability and internal consistency

The multivariate distribution of the 14 items did not show adjustment to normality by Mardia's tests (multivariate asymmetry:  $\chi^2 = 110.704$ ,  $P < 0.001$ ; multivariate kurtosis:  $\chi^2 = 169.873$ ,  $P < 0.001$ ). The 14 items showed discriminability ( $Z_U < -6$ ,  $P < 0.001$ ). The internal consistency was high in the 14 items ( $r_{ps(t-i)} > 0.50$  and ordinal  $\alpha_{(t-i)} > \alpha_t = 0.928$ ), except for item 4 ( $r_{ps(t-i)} = 0.444$  y  $\alpha_{(t-i)} = 0.930$ ) (Table 1).

presenta validez discriminante con respecto a otro cuando el cuadrado de la correlación entre dos factores (varianza compartida) es mayor que la VME de cada factor y menor que dos tercios ( $VME < r^2 < 0,66$ ).<sup>9</sup> La validez discriminante también se juzgó desde el criterio del cociente heterorasgo-monorasgo (CHRMR). Se interpretó que un CHRMR  $< 0,85$  refleja validez discriminante.<sup>17</sup> Los análisis se hicieron con SPSS22, menú R2.4 para SPSS22, AMOS16 y Excel 2007.

## RESULTADOS

### Descripción de la muestra

El 48,6% de los participantes fueron mujeres y el 51,4% hombres. La media de edad fue de 39,92 (DE = 15,59) con un rango de 18 a 76 años. La escolaridad varió de primaria (6 años) a posgrado (al menos 18 años) con una mediana de estudios medios superiores técnicos (12 años). De los 249 participantes de población clínica, 41,4% respondieron ser solteros, 51% casados, 2,8% divorciados, 2,4% viudos y 2,4% estar en unión libre. Con respecto a la ocupación laboral, 25,3% dijeron ser amas de casa, 4,8% obreros, 32,1% empleados, 5,2% tener negocio propio, 26,5% estudiantes, 1,6% desempleados y 4,4% jubilados. En cuanto al estrato socioeconómico subjetivo, 5,2% se consideraron de estrato bajo, 26,5% medio-bajo, 60,6% medio-medio, 7,2% medio-alto y 0,4% alto, con una mediana de estrato medio-medio.

### Distribución, discriminabilidad y consistencia interna

La distribución multivariada de los 14 ítems no se ajustó a la normalidad por las pruebas de Mardia (asimetría multivariada:  $\chi^2 = 110,704$ ,  $P < 0,001$ ; curtosis multivariada:  $\chi^2 = 169,873$ ,  $P < 0,001$ ). Los 14 ítems presentaron discriminabilidad ( $Z_U < -6$ ,  $P < 0,001$ ). La consistencia interna fue alta en los 14 ítems ( $r_{ps(t-i)} > 0,50$  y  $\alpha_{(t-i)} > \alpha_t = 0,928$ ), salvo en el ítem 4 ( $r_{ps(t-i)} = 0,444$  y  $\alpha_{(t-i)} = 0,930$ ) (Tabla 1).

**Table 1. Distribution, discriminability, and internal consistency of OHIP-14-PD items**

Item	Distribution (%)					Median	A <sub>10</sub>	PCC	Discriminability	Internal consistency		
	N	AN	O	F	VF					r <sub>PS</sub>	r <sub>PS(t-i)</sub>	α <sub>i</sub>
1	24.9	16.5	30.9	17.7	10.0	2	-0.2	0.05	-8.64***	0.65	0.62	0.925
2	56.2	14.1	18.5	8.4	2.8	0	1	0.07	-7.78***	0.69	0.65	0.922
3	37.4	18.9	32.5	8.4	2.8	1	0	0.07	-8.42***	0.68	0.66	0.923
4	16.5	20.8	40.2	15.7	6.8	2	-1	-0.10	-5.94***	0.50	0.44	0.930
5	20.9	19.7	30.9	20.5	8.0	2	0	0.07	-8.59***	0.63	0.60	0.925
6	18.5	24.1	31.7	16.9	8.8	2	0	0.07	-8.02***	0.64	0.62	0.925
7	32.5	21.3	25.3	13.7	7.2	1	0	0.07	-8.31***	0.63	0.60	0.925
8	41.0	12.0	19.7	20.1	7.2	1	0.3	0.24	-7.24***	0.64	0.60	0.924
9	28.9	16.1	30.5	11.6	12.9	2	-1	-0.01	-9.13***	0.74	0.71	0.921
10	30.5	15.3	23.7	20.5	10.0	2	-0.3	0.11	-9.21***	0.75	0.72	0.921
11	59.8	21.4	10.4	5.6	2.8	0	1	-0.01	-7.76***	0.77	0.77	0.918
12	69.9	13.7	8.8	4.4	3.2	0	1	-0.01	-6.61***	0.73	0.72	0.919
13	72.3	13.7	9.2	2.8	2.0	0	1	-0.01	-6.58***	0.72	0.72	0.919
14	47.8	17.3	18.5	8.8	7.6	1	0	0.07	-7.12***	0.58	0.53	0.927

N = 249. Ordered categories: N “never” = 0, AN = “almost never” 1, O “occasionally” = 2, F “frequently” = 3, VF = “Very frequently” 4. % = percentage. A<sub>10</sub> = Youle-Bowley’s interquartile coefficient of skewness. Discriminability: Z<sub>ij</sub> = standardized value of the Mann-Whitney U test, \*\*\* P < 0.001. C<sub>pc</sub> = corrected percentile kurtosis. PCC = polyserial correlation of the item with the scale (sum of items), CPS<sub>(i,t-i)</sub> = polyserial correlation of the item with the residual scale (excluding the item), α<sub>i</sub> = ordinal alpha coefficient excluding the item (ordinal α = 0.928 for the 14 items). Source: by the authors.

**Tabla 1. Distribución, discriminabilidad y consistencia interna de los ítems del OHIP-14-PD**

Ítem	Distribución (%)					Mediana	A <sub>10</sub>	CPS	Discriminabilidad	Consistencia interna		
	N	CN	O	F	MF					r <sub>PS</sub>	r <sub>PS(t-i)</sub>	α <sub>i</sub>
1	24,9	16,5	30,9	17,7	10,0	2	-0,2	0,05	-8,64***	0,65	0,62	0,925
2	56,2	14,1	18,5	8,4	2,8	0	1	0,07	-7,78***	0,69	0,65	0,922
3	37,4	18,9	32,5	8,4	2,8	1	0	0,07	-8,42***	0,68	0,66	0,923
4	16,5	20,8	40,2	15,7	6,8	2	-1	-0,10	-5,94***	0,50	0,44	0,930
5	20,9	19,7	30,9	20,5	8,0	2	0	0,07	-8,59***	0,63	0,60	0,925
6	18,5	24,1	31,7	16,9	8,8	2	0	0,07	-8,02***	0,64	0,62	0,925
7	32,5	21,3	25,3	13,7	7,2	1	0	0,07	-8,31***	0,63	0,60	0,925
8	41,0	12,0	19,7	20,1	7,2	1	0,3	0,24	-7,24***	0,64	0,60	0,924
9	28,9	16,1	30,5	11,6	12,9	2	-1	-0,01	-9,13***	0,74	0,71	0,921
10	30,5	15,3	23,7	20,5	10,0	2	-0,3	0,11	-9,21***	0,75	0,72	0,921
11	59,8	21,4	10,4	5,6	2,8	0	1	-0,01	-7,76***	0,77	0,77	0,918
12	69,9	13,7	8,8	4,4	3,2	0	1	-0,01	-6,61***	0,73	0,72	0,919
13	72,3	13,7	9,2	2,8	2,0	0	1	-0,01	-6,58***	0,72	0,72	0,919
14	47,8	17,3	18,5	8,8	7,6	1	0	0,07	-7,12***	0,58	0,53	0,927

N = 249. Categorías ordenadas: N “nunca” = 0, CN “casi nunca” = 1, O “ocasionalmente” = 2, F “frecuentemente” = 3, MF “Muy frecuentemente” = 4. % = porcentajes. A<sub>10</sub> = coeficiente de asimetría intercuartílica de Youle-Bowley. Discriminabilidad: Z<sub>ij</sub> = valor estandarizado del estadístico U de Mann-Whitney, \*\*\* P < 0,001. C<sub>pc</sub> = curtosis percentílica corregida. CPS = correlación poliserial del ítem con la escala (suma de ítems), CPS<sub>(i,t-i)</sub> = correlación poliserial del ítem con el resto de escala (excluido el ítem), α<sub>i</sub> = coeficiente alfa ordinal excluido el ítem (α ordinal = 0,928 para los 14 ítems). Fuente: elaborada por los autores.

The internal consistency of the 14 items was very high (ordinal  $\alpha = 0.928$ ). The total score distribution of the OHIP-14-PD showed positive asymmetry ( $A_F = 0.861$ , 95% CI: [0.559, 1.163]) and kurtosis ( $C_F = 0.784$ , 95% CI: [0.182, 1.386]), and therefore was not adjusted to a normal distribution ( $Z_{K-S-L} = 0.072$ ,  $P = 0.003$ ). The mean was 18.01 (95% CI: [16.62, 19.40]), with a standard deviation of 11.147 and a median of 17 ( $Q_1 = 9$ ,  $Q_3 = 24$ ).

### Discriminant validity of the OHIP-14-PD

The central tendency of the distribution of OHIP-14-PD total score was significantly higher ( $Z_U = -4.326$ ,  $P < 0.001$ ) among the 149 periodontal patients ( $M = 20.39$ , 95% CI: [18.60, 22.18]);  $Mdn = 19$  [ $Q_1 = 13$ ,  $Q_3 = 26$ ] than among the 100 gingivitis patients ( $M = 14.54$ , 95% CI: [12.49, 16.59]);  $Mdn = 12.5$  [ $Q_1 = 7$ ,  $Q_3 = 20.35$ ]).

### Exploratory factor analysis

The number of factors by Horn's parallel analysis, optimal coordinates, and acceleration factor was 1. By the test of the minimum average of the squared partial correlations and to the fourth power, as well as by Kaiser's criterion, was 3. The removal of one factor explained 49.4% of the total variance. The factor had a very high internal consistency (ordinal  $\alpha = 0.928$ ) and convergent validity ( $AVE = 0.494$  and  $CR = 0.930$ ) (Table 2).

The extraction of three factors explained 63.6% of the total variance. The first factor was finally comprised of seven indicators (items 8, 9, 10, 11, 12, 13 and 14); due to its content, it was called psychosocial impact, had a very high internal consistency (ordinal  $\alpha = 0.921$ ) and showed convergent validity ( $AVE = 0.634$  and  $CR = 0.923$ ). The second factor was finally comprised of two indicators (items 5 and 6). Due to its content, it was called symptoms of bad smell and taste of mouth or physical disability, according to Slade;<sup>2</sup> it had a high internal consistency (ordinal  $\alpha = 0.881$ ) and showed

La consistencia interna de los 14 ítems fue muy alta ( $\alpha$  ordinal = 0,928). La distribución de la puntuación total del OHIP-14-PD mostró asimetría positiva ( $A_F = 0,861$ , IC del 95%: [0,559, 1,163]) y apuntamiento ( $C_F = 0,784$ , IC del 95%: [0,182, 1,386]), por lo que no se ajustó a una distribución normal ( $Z_{K-S-L} = 0,072$ ,  $P = 0,003$ ). La media fue 18,01 (IC del 95%: [16,62, 19,40]), con una desviación estándar de 11,147, y la mediana fue 17 ( $Q_1 = 9$ ,  $Q_3 = 24$ ).

### Validez discriminante del OHIP-14-PD

La tendencia central de la distribución de la puntuación total del OHIP-14-PD fue significativamente más alta ( $Z_U = -4.326$ ,  $P < 0.001$ ) entre los 149 pacientes con periodontitis ( $M = 20,39$ , IC del 95%: [18,60, 22,18];  $Mdn = 19$  [ $Q_1 = 13$ ,  $Q_3 = 26$ ]) que entre los 100 pacientes con gingivitis ( $M = 14,54$ , IC del 95%: [12,49, 16,59];  $Mdn = 12,5$  [ $Q_1 = 7$ ,  $Q_3 = 20,35$ ]).

### Análisis factorial exploratorio

El número de factores por el análisis paralelo de Horn, coordenadas óptimas y el factor de aceleración fue uno. Por la prueba de la media mínima de las correlaciones parciales al cuadrado y elevadas a la cuarta potencia, así como por el criterio de Kaiser, fue tres. Al extraer un factor, se explicó el 49,4% de la varianza total. El factor tuvo una consistencia interna muy alta ( $\alpha$  ordinal = 0,928) y validez convergente ( $VME = 0,494$  y  $CC = 0,930$ ) (Tabla 2).

Al extraer tres factores, se explicó el 63,6% de la varianza total. El primer factor quedó conformado por siete indicadores (ítems 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14); por su contenido se denominó impacto psicosocial, tuvo una consistencia interna muy alta ( $\alpha$  ordinal = 0,921) y mostró validez convergente ( $VME = 0,634$  y  $CC = 0,923$ ). El segundo factor quedó conformado por dos indicadores (ítems 5 y 6). Por su contenido se denominó síntomas de mal olor y sabor de boca o discapacidad física, conforme a Slade;<sup>2</sup> tuvo una consistencia interna alta ( $\alpha$  ordinal = 0,881) y mostró validez convergente ( $VME = 0,790$  y  $CC = 0,881$ ). El tercer factor quedó

convergent validity (AVE = 0.790 and CR = 0.881). The third factor was finally comprised of five indicators (items 1, 2, 3, 4 and 7); due to its content it was called physical impact, had a high internal consistency (ordinal  $\alpha$  = 0.833) and showed convergent validity (AVE = 0.519 and CR = 0.839). The variances shared among the factors ranged from 23.8% to 48.7%, and in all cases were lower than the AVE for each factor, so the factors showed discriminant validity (Table 2).

**Table 2. One-factor matrix and three-factor structural matrices**

Items	F1	3 Factors		
		F1	F2	F3
i1	<b>0.628</b>	0.499	0.452	<b>0.868</b>
i2	<b>0.729</b>	0.685	0.383	<b>0.695</b>
i3	<b>0.697</b>	0.638	0.348	<b>0.754</b>
i4	<b>0.467</b>	0.414	0.324	<b>0.456</b>
i5	<b>0.621</b>	0.528	<b>0.793</b>	0.532
i6	<b>0.628</b>	0.530	<b>0.975</b>	0.526
i7	<b>0.608</b>	0.512	0.369	<b>0.762</b>
i8	<b>0.662</b>	<b>0.716</b>	0.202	0.488
i9	<b>0.760</b>	<b>0.776</b>	0.348	0.589
i10	<b>0.781</b>	<b>0.779</b>	0.450	0.592
i11	<b>0.862</b>	<b>0.891</b>	0.473	0.609
i12	<b>0.844</b>	<b>0.868</b>	0.551	0.563
i13	<b>0.846</b>	<b>0.868</b>	0.485	0.598
i14	<b>0.583</b>	<b>0.644</b>	0.228	0.363
NI	14	7	2	5
AVE	0.494	0.634	0.790	0.519
$\alpha$	0.928	0.921	0.881	0.833*
CR	0.930	0.923	0.881	0.839*

N = 249. Polychoric correlations. Extraction: Weighted least squares. Rotation: Promax. NI = number of factors in boldface, AVE = average variance extracted,  $\alpha$  = ordinal alpha coefficient, and CR = composite reliability by McDonald's omega coefficient. Source: by the authors.

### Confirmatory factor analysis

The one-factor model and the models by Silveira et al,<sup>6</sup> Zucoloto et al,<sup>7</sup> and Montero et al<sup>5</sup> were contrasted, as well as the correlated three-factor model derived from AFE.

configurado por cinco indicadores (ítems 1, 2, 3, 4 y 7); por su contenido se denominó impacto físico, tuvo una consistencia interna alta ( $\alpha$  ordinal = 0,833) y mostró validez convergente (VME = 0,519 y CC = 0,839). Las varianzas compartidas entre los factores variaron de 23,8% a 48,7% y en todos los casos fueron menores que la VME de cada factor, por lo que los factores mostraron validez discriminante (Tabla 2).

**Tabla 2. Matriz de un factor y matrices estructurales de tres factores**

Ítems	F1	3 factores		
		F1	F2	F3
i1	<b>0.628</b>	0,499	0,452	<b>0,868</b>
i2	<b>0.729</b>	0,685	0,383	<b>0,695</b>
i3	<b>0.697</b>	0,638	0,348	<b>0,754</b>
i4	<b>0.467</b>	0,414	0,324	<b>0,456</b>
i5	<b>0.621</b>	0,528	<b>0,793</b>	0,532
i6	<b>0.628</b>	0,530	<b>0,975</b>	0,526
i7	<b>0.608</b>	0,512	0,369	<b>0,762</b>
i8	<b>0.662</b>	<b>0,716</b>	0,202	0,488
i9	<b>0.760</b>	<b>0.776</b>	0,348	0,589
i10	<b>0.781</b>	<b>0.779</b>	0,450	0,592
i11	<b>0.862</b>	<b>0.891</b>	0,473	0,609
i12	<b>0.844</b>	<b>0.868</b>	0,551	0,563
i13	<b>0.846</b>	<b>0.868</b>	0,485	0,598
i14	<b>0.583</b>	<b>0.644</b>	0,228	0,363
NI	14	7	2	5
VME	0.494	0.634	0.790	0.519
$\alpha$	0.928	0.921	0.881	0.833*
CC	0.930	0.923	0.881	0.839*

N = 249. Correlaciones policóricas. Extracción: Mínimos cuadrados ponderados. Rotación: Promax. NI = número de factores destacados en negrilla, VME = varianza media extraída,  $\alpha$  = coeficiente alfa ordinal y CC = confiabilidad compuesta por el coeficiente omega de McDonald. Fuente: elaborada por los autores.

### Análisis factorial confirmatorio

Se contrastaron los modelos de Silveira et al,<sup>6</sup> Zucoloto et al,<sup>7</sup> Montero et al<sup>5</sup> y de un factor, así como el de tres factores correlacionados derivado del AFE.

Following Silveira et al,<sup>6</sup> we specified a hierarchical model of seven factors subordinated to one general model of impact severity. The seven low-order factors were: functional limitation (Items 1 and 2), physical pain (Items 3 and 4), physical disability (Items 5 and 6), psychological distress (Items 7 and 8), psychosocial disability (Items 9 and 10), social disability (Items 11 and 12) and handicap (Items 13 and 14) (Figure 1).

Siguiendo a Silveira et al,<sup>6</sup> se especificó un modelo jerarquizado de siete factores subordinados a uno general de severidad del impacto. Los siete factores de orden inferior fueron: limitación funcional (Ítems 1 y 2), dolor físico (Ítems 3 y 4), discapacidad física (Ítems 5 y 6), malestar psicológico (Ítems 7 y 8), discapacidad psicosocial (Ítems 9 y 10), discapacidad social (Ítems 11 y 12) y minusvalía (Ítems s 13 y 14) (Figura 1).

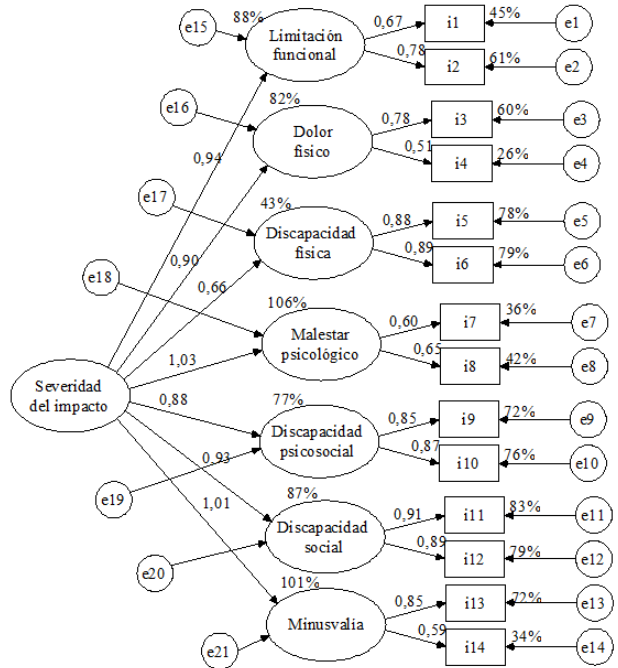
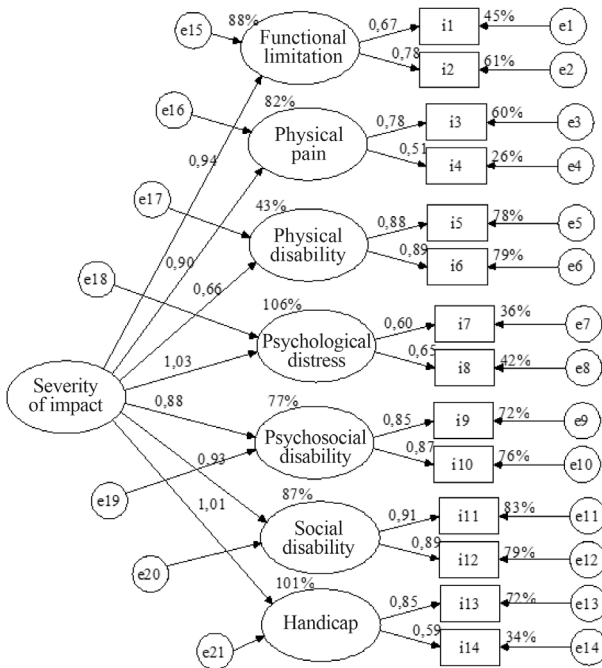


Figure 1. Model by Silveira et al (2014)

Figura 1. Modelo de Silveira et al (2014)

Factors of physical, psychological, and social disability had a high internal consistency (ordinal  $\alpha$  of 0.853 to 0.896). However, the factors of functional limitation (ordinal  $\alpha = 0.689$ ), physical pain (ordinal  $\alpha = 0.569$ ) and handicap (ordinal  $\alpha = 0.663$ ) had a low internal consistency, and the psychological discomfort factor had a very low internal consistency (ordinal  $\alpha = 0.563$ ). Six of the 21 relations among the seven factors did not show discriminant validity by the analysis of the heterotrait-homotrait correlations. The parsimony of the model was high (PR = 0.769), but it had a

Los factores de discapacidad física, psicológica y social tuvieron una consistencia interna alta ( $\alpha$  ordinal de 0,853 a 0,896). No obstante, los factores de limitación funcional ( $\alpha$  ordinal = 0,689), dolor físico ( $\alpha$  ordinal = 0,569) y minusvalía ( $\alpha$  ordinal = 0,663) tuvieron una consistencia interna baja, y el de malestar psicológico tuvo una consistencia interna muy baja ( $\alpha$  ordinal = 0,563). En seis de las 21 relaciones entre los siete factores no hubo validez discriminante por el análisis de las correlaciones heterorasgo/homorasgo. La parsimonia del modelo fue alta (PR = 0,769), pero se obtuvo una



non-acceptable solution. The weight of the overall factor on the factors of physical discomfort and handicap was greater than 1 (Figure 1).

Following Zucoloto et al,<sup>7</sup> a hierarchical model of three higher-order correlated factors and seven lower-order factors was specified. The factors of functional limitation, physical pain and physical disability were organized hierarchically to the physical impact factor; the factors of psychological discomfort and psychosocial disability to the psychosocial impact factor; and the factors of social disability and handicap to the social impact factor. The parsimony of the model was high (PR = 0.813), but it had a non-acceptable solution. The correlations among the three higher-order factors ranged from very high ( $> 0.80$ ) to unitary ( $\geq 0.90$ ), showing lack of discriminant validity.

As an alternative model, we specified one of three interrelated factors: physical impact (items 1, 2, 3, 4, 5 and 6), psychosocial impact (items 7, 8, 9 and 10) and social impact (items 11, 12, 13 and 14). The physical impact factor (PI) had a high internal consistency (ordinal  $\alpha = 0.839$ ) and showed convergent validity (AVE=0.465 and CR=0.837), but lacked discriminant validity with respect to the other two factors (AVE = 0.465  $< r^2_{IFyIS} = 0.651$  and  $r^2_{IFyIS} = 0.651$ ). The psychosocial impact factor (PSY) also had high internal consistency (ordinal  $\alpha = 0.830$ ) and convergent validity (AVE = 0.551 and CR = 0.829), but it lacked discriminant validity with respect to the other two factors ( $r^2_{IPyIF} = 0.714$  and  $r^2_{IPyIS} = 0.790$ ). The social impact factor had high internal consistency (ordinal  $\alpha = 0.891$ ), convergent validity (AVE=0.696 and CR=0.899) and discriminant validity with respect to the physical impact factor ( $r^2_{ISyIF} = 0.650$ ), but not with respect to the psychosocial impact ( $r^2_{ISyIP} = 0.790$ ). The heterotrait-homotrait correlations analysis showed that the physical impact factor did not have discriminant validity with respect to the psychological impact (HTMT = 0.851), but it did regarding the social impact (HTMT = 0.804).

solución no admisible. El peso del factor general sobre los factores de malestar físico y minusvalía fueron mayores que uno (Figura 1).

Siguiendo a Zucoloto et al,<sup>7</sup> se especificó un modelo jerarquizado de tres factores de orden superior correlacionados y siete factores de orden inferior. Los factores de limitación funcional, dolor físico y discapacidad física se especificaron jerarquizados al factor de impacto físico; los factores de malestar psicológico y discapacidad psicosocial al factor de impacto psicosocial; y los factores de discapacidad social y minusvalía al factor de impacto social. La parsimonia del modelo fue alta (PR = 0,813), pero presentó una solución no admisible. Las correlaciones entre los tres factores de orden superior variaron de muy altas ( $> 0,80$ ) a unitarias ( $\geq 0,90$ ), evidenciando falta de validez discriminante.

Como modelo alternativo se especificó uno de tres factores correlacionados: impacto físico (ítems 1, 2, 3, 4, 5 y 6), impacto psicosocial (ítems 7, 8, 9 y 10) e impacto social (ítems 11, 12, 13 y 14). El factor de impacto físico (IF) tuvo una consistencia interna alta ( $\alpha$  ordinal = 0,839) y mostró una validez convergente (VME = 0,465 y CC = 0,837), pero careció de validez discriminante con respecto a los otros dos factores (VME = 0,465  $< r^2_{IFyIS} = 0,651$  y  $r^2_{IFyIS} = 0,651$ ). También el factor de impacto psicosocial (IP) tuvo una consistencia interna alta ( $\alpha$  ordinal = 0,830) y validez convergente (VME = 0,551 y CC = 0,829), aunque careció de validez discriminante con respecto a los otros dos factores ( $r^2_{IPyIF} = 0,714$  y  $r^2_{IPyIS} = 0,790$ ). El factor de impacto social tuvo una consistencia interna alta ( $\alpha$  ordinal = 0,891), validez convergente (VME = 0,696 y CC = 0,899) y validez discriminante con respecto al factor de impacto físico ( $r^2_{ISyIF} = 0,650$ ), pero no con respecto al impacto psicosocial ( $r^2_{ISyIP} = 0,790$ ). Al aplicar el análisis de las correlaciones heterorasgo/homorasgo, el factor de impacto físico no mostró validez discriminante con respecto al de impacto psicológico (CHMR = 0,851), pero sí con respecto al de impacto social (CHMR = 0,804).

The psychological and social impact factors had no discriminant validity between each other (HTMT = 0.904). The model fit was good for five indices and acceptable for one (Table 3 and Figure 2).

Los factores de impacto psicológico y social no tuvieron validez discriminante entre sí (CHRM = 0,904). El ajuste del modelo fue bueno por cinco índices y aceptable por uno (Tabla 3 y Figura 2).

Table 3. Indices of fit and parsimony of models with admissible solutions

Tabla 3. Índices de ajuste y parsimonia de los modelos con soluciones admisibles

Índices	Interpretation		Models			
	Good	Adequate	3F_Zuc.	1F	1F_Mod	3F_AFE
$\chi^2$			141.096	179.880	135.003	71.502
<i>gl</i>			74	77	76	74
$\chi^2/gl$	$\leq 2$	$\leq 3$	1.907	2.336	1.776	0.966
RMSD	$< 0.08$	$< 0.10$	0.074	0.083	0.072	0.052
GFI	$\geq 0.95$	$\geq 0.90$	0.981	0.976	0.982	0.990
AGFI	$\geq 0.90$	$\geq 0.85$	0.973	0.967	0.975	0.986
NFI	$\geq 0.95$	$\geq 0.90$	0.975	0.968	0.976	0.985
RFI	$\geq 0.95$	$\geq 0.90$	0.969	0.962	0.971	0.982
PR	$\geq 0.75$	$\geq 0.50$	0.813	0.846	0.835	0.813

Índices	Interpretación		Modelos			
	Bueno	Adecuado	3F_Zuc.	1F	1F_Mod	3F_AFE
$\chi^2$			141,096	179,880	135,003	71,502
<i>gl</i>			74	77	76	74
$\chi^2/gl$	$\leq 2$	$\leq 3$	1,907	2,336	1,776	0,966
SRMS	$< 0,08$	$< 0,10$	0,074	0,083	0,072	0,052
GFI	$\geq 0,95$	$\geq 0,90$	0,981	0,976	0,982	0,990
AGFI	$\geq 0,90$	$\geq 0,85$	0,973	0,967	0,975	0,986
NFI	$\geq 0,95$	$\geq 0,90$	0,975	0,968	0,976	0,985
RFI	$\geq 0,95$	$\geq 0,90$	0,969	0,962	0,971	0,982
PR	$\geq 0,75$	$\geq 0,50$	0,813	0,846	0,835	0,813

Matrix of polychoric correlations. Method: Weighted least squares. Models: 3F\_Zuc.: psychosocial impact (items 2, 8, 9, 10, 11, 12, 13 and 14), physical impact (items 1, 3, 4 and 7) and physical disability (items 5 and 6). 1F: an overall factor with 14 indicators. 1F\_Mod: one factor with correlation among the remains of items 5 and 6. 3F\_AFE: psychosocial impact (items 8, 9, 10, 11, 12, 13 and 14), physical disability (items 5 and 6) and physical impact (items 1, 2, 3, 4 and 7). Source: by the authors.

Matriz de correlaciones policóricas. Método: mínimos cuadrados libres de escala. Modelos: 3F\_Zuc.: impacto psicossocial (ítems 2, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14), impacto físico (ítems 1, 3, 4 y 7) y discapacidad física (ítems 5 y 6). 1F: un factor general con 14 indicadores. 1F\_Mod: un factor con correlación entre los residuos de los ítems 5 y 6. 3F\_AFE: impacto psicossocial (ítems 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14), discapacidad física (ítems 5 y 6) e impacto físico (ítems 1, 2, 3, 4 y 7). Fuente: elaborada por los autores.

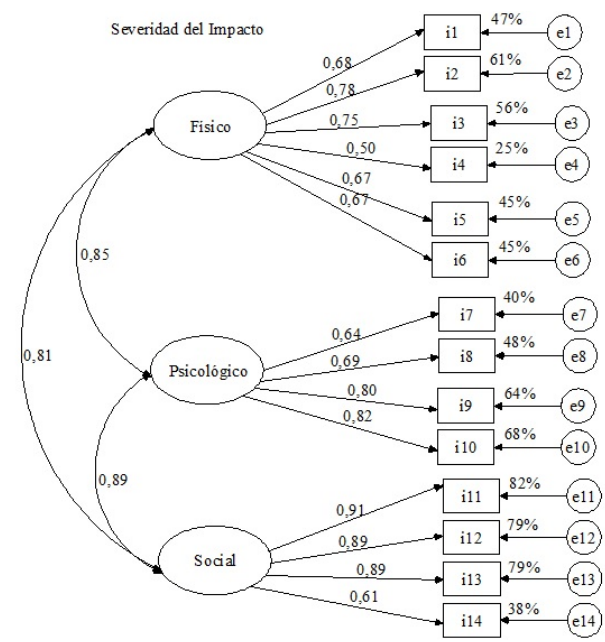
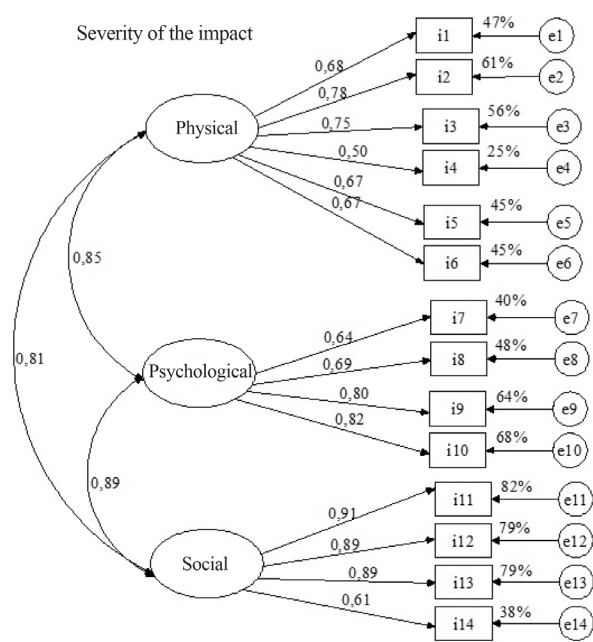


Figure 2. Model re-specified by Zucoloto et al (2014)

Figura 2. Modelo reespecificado de Zucoloto et al (2014)

Following Montero et al,<sup>5</sup> a model of three interrelated factors was specified: psychosocial impact (items 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 and 14), pain/discomfort (items 3, 4, 7 and 8) and functional limitation (items 1 and 2). The internal consistency of the psychosocial impact factor was very high (ordinal  $\alpha = 0.913$ ) and the discomfort/pain factor was acceptable (ordinal  $\alpha = 0.718$ ), but the functional limitation factor was low (ordinal  $\alpha = 0.689$ ). The analysis of heterotrait-homotrait correlations showed that the factors of functional limitation and psychosocial impact had discriminant validity between each other (HTMT = 0.801), but the factor of physical pain/discomfort lacked discriminant validity with respect to functional limitation (HTMT = 0.997) and psychosocial impact (HTMT = 0.930). The parsimony of the model was high (PR = 0.813), but the solution was not admissible. The correlation between the factors of pain/discomfort and functional limitation was finally outside its potential range ( $r = 1.102$ , 95% CI: [1.031, 1.187]).

Based on the results of the AFE, and following Mello dos Santos et al,<sup>3</sup> a model of an overall factor with 14 indicators was specified. The parsimony was high (PR = 0.846) and the solution was acceptable. The factor showed convergent validity (AVE = 0.493 and RC = 0.930). The model fit was good for four indices and adequate for four (Table 3). After reviewing the matrix of residuals, one parameter was freed: the correlation between residual measurement of items 5 and 6, thus improving fit ( $\Delta\chi^2/\Delta df = 44.877$ ,  $\Delta NFI = 0.008$  and  $\Delta RFI = 0.009$ ). In this modified model, the fit was good for all six indices, and parsimony was high (PR = 0.835). In addition, the unique factor showed convergent validity (AVE = 0.490 and CR = 0.929) (Table 3 and Figure 3).

Siguiendo a Montero et al,<sup>5</sup> se especificó un modelo de tres factores correlacionados: impacto psicosocial (ítems 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 y 14), dolor/malestar (ítems 3, 4, 7 y 8) y limitación funcional (ítems 1 y 2). La consistencia interna del factor de impacto psicosocial fue muy alta ( $\alpha$  ordinal = 0,913) y la del factor de malestar/dolor aceptable ( $\alpha$  ordinal = 0,718), pero la del factor de limitación funcional fue baja ( $\alpha$  ordinal = 0,689). Al aplicar el análisis de las correlaciones heterorasgo/homorasgo, los factores de limitación funcional e impacto psicosocial mostraron validez discriminante entre sí (CHRMR = 0,801), pero el factor de dolor/malestar físico careció de validez discriminante con respecto al de limitación funcional (CHRMR = 0,997) y al de impacto psicosocial (CHRMR = 0,930). La parsimonia del modelo fue alta (PR = 0,813), pero la solución no fue admisible. La correlación entre los factores de dolor/malestar y limitación funcional quedó fuera de su rango potencial ( $r = 1,102$ , IC del 95%: [1,031, 1,187]).

Con base en los resultados del AFE, y siguiendo a Mello dos Santos et al,<sup>3</sup> se especificó un modelo de un factor general con 14 indicadores. La parsimonia fue alta (PR = 0,846) y la solución admisible. El factor mostró validez convergente (VME = 0,493 y CC = 0,930). El ajuste del modelo fue bueno por cuatro índices y adecuado por cuatro (Tabla 3). Tras revisar la matriz de residuos, se liberó un parámetro: la correlación entre los residuos de medida de los ítems 5 y 6, con lo que mejoró el ajuste ( $\Delta\chi^2/\Delta df = 44,877$ ,  $\Delta NFI = 0,008$  y  $\Delta RFI = 0,009$ ). En este modelo modificado, el ajuste fue bueno por los seis índices y la parsimonia fue alta (PR = 0,835). Además, el factor único presentó validez convergente (VME = 0,490 y CC = 0,929) (Tabla 3 y Figura 3).

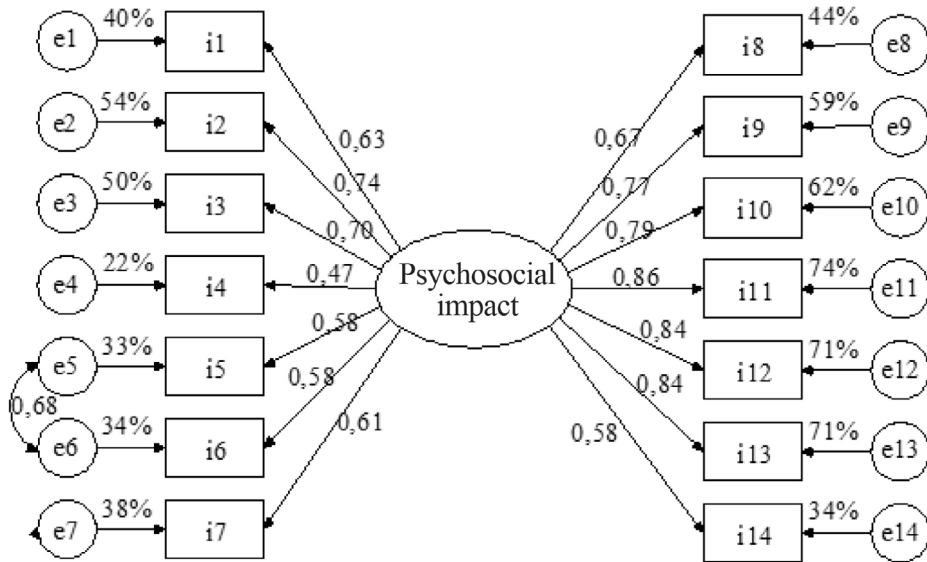


Figure 3. Modified one-factor model

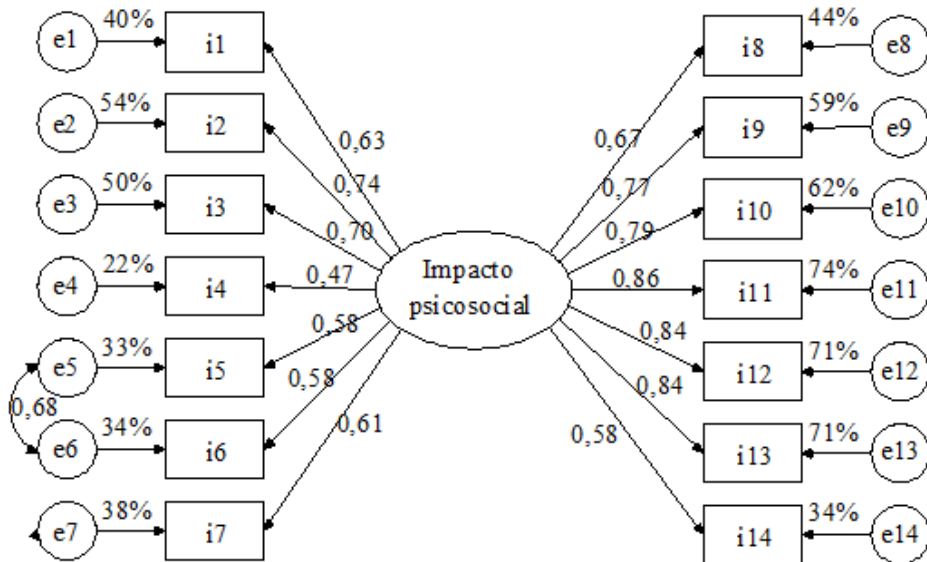


Figura 3. Modelo de un factor modificado

Based on the results from the AFE, a model of three interrelated factors was specified. The parsimony was high (PR = 0,813) and the solution was acceptable. The factor of physical impact showed convergent (AVE = 0.512 and CR = 0.837) and discriminant validity with respect to physical disability ( $r^2_{IFy DP} = 0.373$ ),

Con base en los resultados de AFE, se especificó un modelo de tres factores correlacionados. La parsimonia fue alta (PR = 0,813) y la solución admisible. El factor de impacto físico mostró validez convergente (VME = 0,512 y CC = 0,837) y discriminante con respecto al de discapacidad física ( $r^2_{IFy DP} = 0,373$ ),

but not regarding psychosocial impact ( $r^2_{IFyIP} = 0.587$ ). The psychosocial impact factor had convergent (AVE = 0.634 and CR = 0.925) and discriminant validity with respect to the other two factors (AVE = 0.634 >  $r^2_{IPyIF} = 0.587$  and  $r^2_{DFyIP} = 0.373$ ). The physical disability factor also showed convergent (AVE = 0.787 and CR = 0.881) and discriminant validity with respect to the other two (AVE = 0.787 >  $r^2_{DFyIF} = 0.373$  and  $r^2_{DFyIP} = 0.386$ ). The fit was good for all six indices (Table 3 and Figure 4). Heterotrait-homotrait correlations analysis showed that the physical impact factor had discriminant validity with respect to physical disability (HTMT = 0.575) and psychosocial impact (HTMT = 0.698); in addition, the factors of physical disability and psychosocial impact had discriminant validity between each other (HTMT = 0.602).

pero no respecto al de impacto psicosocial ( $r^2_{IFyIP} = 0,587$ ). El factor de impacto psicosocial tuvo validez convergente (VME = 0,634 y CC = 0,925) y discriminante con respecto a los otros dos factores (VME = 0,634 >  $r^2_{IPyIF} = 0,587$  y  $r^2_{DFyIP} = 0,373$ ). El factor de discapacidad física también mostró validez convergente (VME = 0,787 y CC = 0,881) y discriminante con respecto a los otros dos (VME = 0,787 >  $r^2_{DFyIF} = 0,373$  y  $r^2_{DFyIP} = 0,386$ ). El ajuste fue bueno por los seis índices (Tabla 3 y Figura 4). Al aplicar el análisis de las correlaciones heterotrait/homotrait, el factor de impacto físico mostró validez discriminante con respecto al de discapacidad física (CHRMTR = 0,575) y al de impacto psicosocial (CHRMTR = 0,698); asimismo, los factores de discapacidad física e impacto psicosocial tuvieron validez discriminante entre sí (CHRMTR = 0,602).

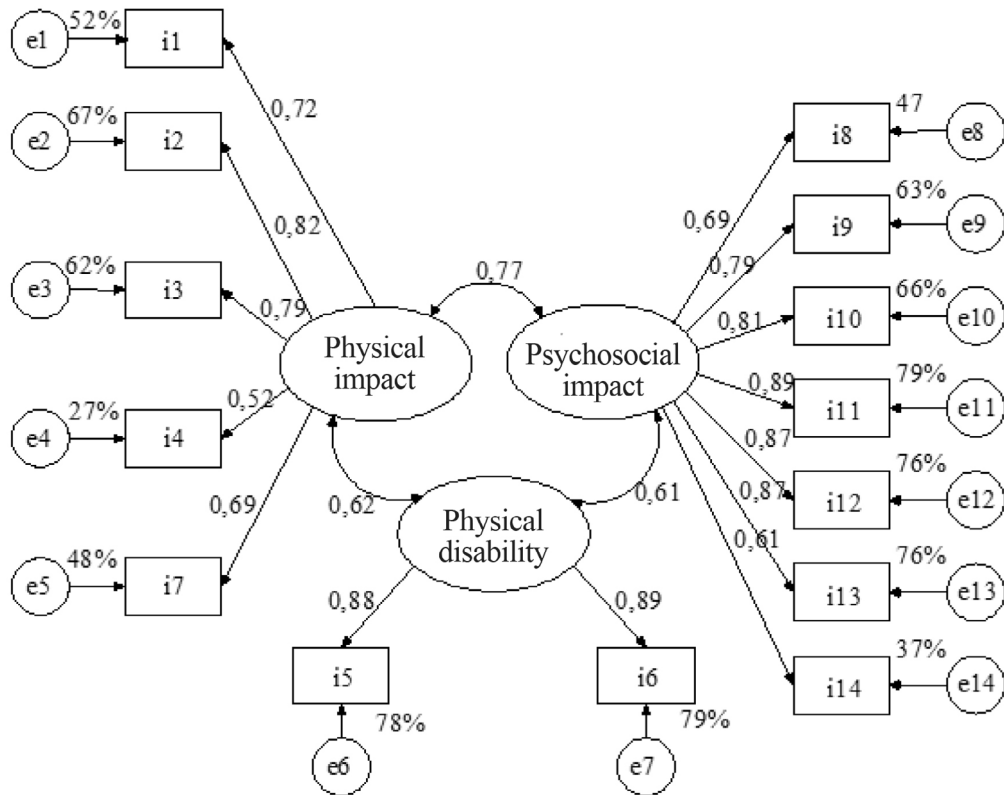


Figure 4. Model of three interrelated factors derived from the AFE

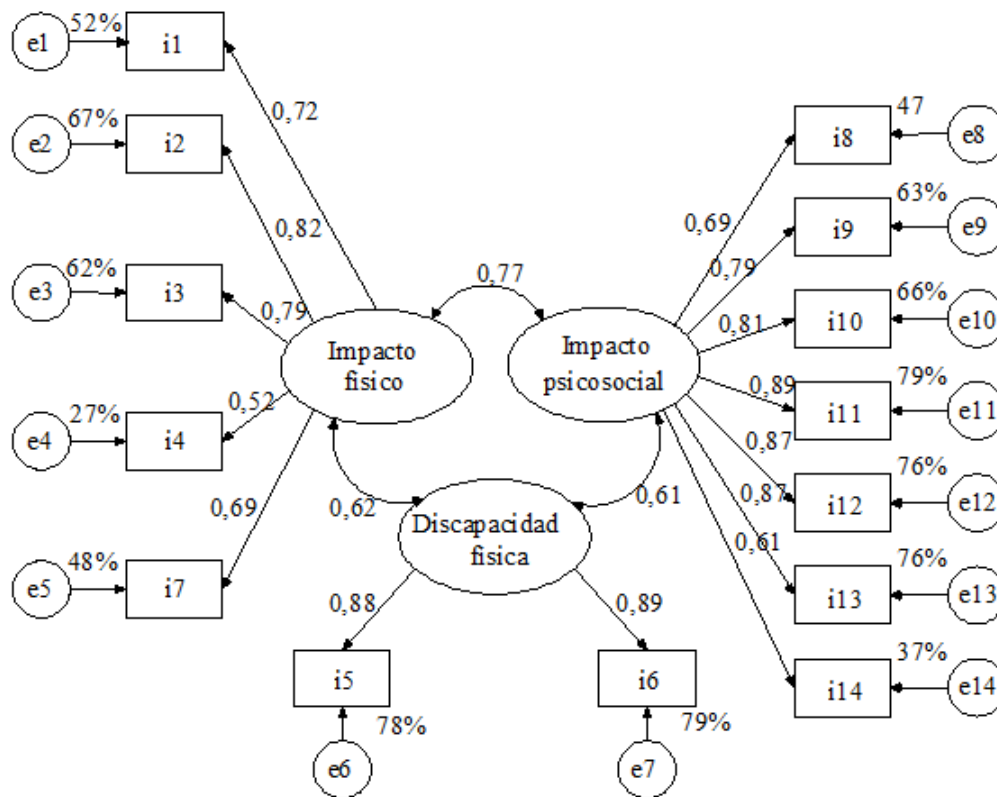


Figura 4. Modelo de tres factores correlacionados derivado del AFE

## DISCUSSION

The main objective of this study was to assess the distribution, discriminability, and internal consistency of the items and total score of the OHIP-14-PD. In this sample of dental patients, the most frequent median among the items was 2, corresponding to “occasionally”, which means that the impact of periodontal problems is occasional. Nearly two thirds of the 14 ordinal items had asymmetry in distribution, and the five items that had symmetrical distributions showed light kurtosis. As a result, they deviated from both the univariate and multivariate normal distribution, as happened in previous studies.<sup>6, 7</sup> According to the expectation in other studies,<sup>7, 18</sup> the 14 items complied with the property of discriminability, and 13 with internal consistency. Item 4, on

## DISCUSIÓN

Se formuló como primer objetivo estudiar la distribución, discriminabilidad y consistencia interna de los ítems y de la puntuación total del OHIP-14-PD. En esta muestra de pacientes odontológicos, la mediana más frecuente entre los ítems fue 2, que corresponde a una respuesta de “ocasionalmente”, lo cual indica que el impacto de los problemas periodontales es ocasional. En aproximadamente dos tercios de 14 ítems ordinales hubo asimetría en sus distribuciones, y los cinco ítems que tuvieron distribuciones simétricas mostraron apuntamiento ligero. Consecuentemente, se alejaron de la distribución normal tanto a nivel univariado como multivariado, al igual que ocurrió en estudios previos.<sup>6, 7</sup> Conforme a lo esperado por otros estudios,<sup>7, 18</sup> los 14 ítems cumplieron con la propiedad de discriminabilidad, y 13 de ellos con la de consistencia interna. El ítem 4, sobre

sensitivity of teeth to cold and heat, with negative asymmetry and flat distribution, had a weak internal consistency. These data show that this is the least consistent symptom in periodontal pathology, and that it may apply to other situations, such as the presence of caries, enamel wear by improper brushing, teeth whitening or consumption of acid foods.<sup>19</sup> The total scale score did not have a normal distribution either, so it must be interpreted using population percentiles. The mean in the present sample of 249 patients ( $M = 18.01$ , 95% CI: [16.62, 19.40]) was significantly lower than that of a sample of 407 Chilean patients with orofacial pain and temporomandibular disorders ( $M = 20.57$ , 95% CI: [19.52, 21.62]),<sup>20</sup> but was equivalent to that of a non-clinical sample of 763 Brazilian teenagers ( $M = 15.6$ , 95% CI: [10.4, 22.8]).<sup>6</sup> This equivalence, coupled with the most frequent median of the items, indicates that the central tendency of the impact of the oral condition is low.

Regarding the second objective, the OHIP-14-PD showed discriminant validity to differentiate between periodontal and gingivitis patients. The mean of the former ( $M = 20.39$ , 95% CI: [18.60, 22.18]) is equivalent to patients with painful syndromes,<sup>20</sup> and the mean of the latter ( $M = 14.54$ , 95% CI: [12.49, 16.59]) is equivalent to the general population of adolescents,<sup>6</sup> in accordance with the fact that periodontitis produces more disability, handicap, and pain than gingivitis,<sup>21</sup> thus proving the validity of the scale. In addition, it shows that gingivitis diagnosed during routine consultation for prophylactic dental treatment does not affect the patients' quality of life.

The third objective was to explore the factor structure of OHIP-14-PD. The data supported two models. On the one hand, the one-factor model was supported by Horn's parallel analysis, optimal coordinates, and acceleration factor. This had previously been discussed by Mello dos Santos et al<sup>3</sup> and underlies the overall factor of higher-order of Silveira et al's model.<sup>6</sup> This factor had convergent validity

sensibilidad de los dientes al frío y al calor, con asimetría negativa y aplanamiento en su distribución, tuvo una consistencia interna débil. Estos datos revelan que éste es el síntoma menos consistente con la patología periodontal, y que puede corresponder a otras situaciones, como presencia de caries, desgaste del esmalte por cepillado inadecuado, blanqueamiento dental o consumo de alimentos ácidos.<sup>19</sup> La puntuación total de la escala tampoco siguió una distribución normal, por lo que debe ser interpretada usando percentiles poblacionales. La media en la presente muestra de 249 pacientes ( $M = 18,01$ , IC del 95%: [16,62, 19,40]) fue significativamente menor que la de una muestra de 407 pacientes chilenos con dolor orofacial y trastornos temporomandibulares ( $M = 20,57$ , IC del 95%: [19,52, 21,62]),<sup>20</sup> pero fue equivalente a la de una muestra no clínica de 763 adolescentes brasileños ( $M = 15,6$ , IC del 95%: [10,4, 22,8]).<sup>6</sup> Esta equivalencia, aunada a la mediana más frecuente de los ítems, indica que la tendencia central del impacto del padecimiento bucal es baja.

En relación con el segundo objetivo, el OHIP-14-PD mostró validez discriminante al diferenciar entre pacientes con periodontitis y gingivitis. La media de los primeros ( $M = 20,39$ , IC del 95%: [18,60, 22,18]) es equivalente a los pacientes con síndromes dolorosos,<sup>20</sup> y la de los segundos ( $M = 14,54$ , IC del 95%: [12,49, 16,59]) a la de población general de adolescentes,<sup>6</sup> en concordancia con el hecho de que la periodontitis genera mayor discapacidad, minusvalía y dolor que la gingivitis,<sup>21</sup> lo que constituye una evidencia de validez de la escala. Además, revela que la gingivitis diagnosticada durante la consulta rutinaria de un tratamiento dental profiláctico no impacta en la calidad de vida de los pacientes.

Se planteó como tercer objetivo explorar la estructura factorial del OHIP-14-PD. Los datos apoyaron dos modelos. Por una parte, el modelo de un factor fue sustentado por el análisis paralelo de Horn, coordenadas óptimas y el factor de aceleración. Este había sido defendido previamente por Mello dos Santos et al<sup>3</sup> y subyace al factor general de orden superior del modelo de Silveira et al.<sup>6</sup> El factor tuvo validez convergente,

and a very high internal consistency, as in a study in Chilean older adults.<sup>22</sup> It should be noted that the internal consistency values higher than 0.90 are arguments in favor of a univariate model.<sup>23</sup> On the other hand, a three-factor model was supported by the minimum mean of partial correlations both squared and to the fourth power, as well as by Kaiser's criterion. In comparison with the three previous criteria, these have a lower capacity to detect the true number of factors.<sup>11</sup> The trifactorial model yielded a first factor of psychosocial impact with very high internal consistency and convergent and discriminant validity. The second factor of symptoms such as bad odor and mouth taste corresponded to the factor Slade called physical disability.<sup>2</sup> It had high internal consistency, convergent and discriminant validity, but was finally composed of two items, which is an insufficient number of indicators.<sup>10</sup> The third factor was called physical impact because of its content of swelling, bleeding, painful gingiva, and sensitive teeth. It also showed convergent and discriminant validity, and high internal consistency. This solution of three factors differs from that reported by Montero et al<sup>5</sup> and from the three higher-order factors of the hierarchical model by Zucoloto et al.<sup>7</sup> The internal consistency of the third factor improved by removing item 4, which is the weakest in internal consistency within the scale, but the removal of this item did not lead to an improvement in overall factor, and in this factor it reached its highest factorial weight; therefore, the inclusion of item 4 is better validated in the one-factor model.

The fourth objective was to contrast four factorial models previously formulated for the OHIP-14, as well as the derivatives of AFE, in addition to studying the factors' internal consistency and convergent and discriminant validity.

The hierarchical models by Montero et al,<sup>5</sup> Silveira et al<sup>6</sup> Zucoloto et al,<sup>7</sup> and the seven correlated factors model by Slade,<sup>2</sup> which has one or more factors with only two indicators, had unacceptable solutions, in

así como una consistencia interna muy alta, al igual que en un estudio sobre adultos mayores chilenos.<sup>22</sup> Debe señalarse que los valores de consistencia interna mayores que 0,90 son argumentos a favor de un modelo unifactorial.<sup>23</sup> Por otra parte, un modelo de tres factores fue sustentado por la media mínima de las correlaciones parciales al cuadrado y a la cuarta potencia, así como por la regla de Kaiser. En comparación con los tres criterios previos, estos poseen una menor capacidad para detectar el verdadero número de factores.<sup>11</sup> En la solución trifactorial, se obtuvo un primer factor de impacto psicosocial con consistencia interna muy alta, validez convergente y discriminante. El segundo factor de síntomas de mal olor y sabor de boca correspondió al factor denominado por Slade como discapacidad física.<sup>2</sup> Tuvo consistencia interna alta, validez convergente y discriminante, pero quedó configurado por dos ítems, que es un número de indicadores insuficiente.<sup>10</sup> El tercer factor se denominó impacto físico por su contenido de inflamación, sangrado y dolor de encías y dientes sensibles. También mostró validez convergente, discriminante y consistencia interna alta. Esta solución de tres factores difiere de la reportada por Montero et al<sup>5</sup> y de los tres factores de orden superior del modelo jerarquizado de Zucoloto et al.<sup>7</sup> La consistencia interna del tercer factor mejoró con la eliminación del ítem 4, que es el más débil en consistencia interna dentro de la escala, pero la eliminación de este ítem no mejoró la del factor general y en este factor alcanzó su carga factorial más alta, por lo que la inclusión del ítem 4 queda mejor justificada en el modelo de un factor.

Se propuso como cuarto objetivo contrastar cuatro modelos factoriales previamente formulados para el OHIP-14, así como los derivados del AFE, aparte de estudiar la consistencia interna y la validez convergente y discriminante de los factores.

Los modelos jerarquizados de Montero et al,<sup>5</sup> Silveira et al<sup>6</sup> y Zucoloto et al,<sup>7</sup> y el de siete factores correlacionados de Slade,<sup>2</sup> que cuenta con uno o más factores con solo dos indicadores, presentaron soluciones inadmisibles,



addition to problems of internal consistency and convergent validity in some of their factors, as well as problems of discriminant validity among factors, either by the criterion of heterotrait-monotrait correlations or by the Fornell-Larcker criterion ( $AVE_{F_1}$  and  $AVE_{F_2} > r^2_{F_1,F_2}$ ). These problems are repeated using the other five options to estimate the role of discrepancy offered by AMOS. Therefore, these would be disposable models.

In an attempt to find a better specification of the model by Zucoloto et al,<sup>7</sup> one of three correlated factors was defined from the three higher-order factors and by eliminating the seven lower-order factors. This allowed achieving an acceptable, well-fitted solution. However, the problem of lack of discriminant validity among factors, evidenced by the hierarchical model, was once again there, especially among the factors of psychological and social impact. In addition, the physical impact factor showed weaknesses of convergent validity. The problem of discriminant validity was not only supported by the Fornell-Larcker's criterion, but also by the analysis of heterotrait-monotrait correlations, with the emergence of shared variances higher than three quarters. Therefore, it would be a bad model.

The one-factor model with all its independent residuals derived from the AFE is consistent with the one proposed by Mello dos Santos et al<sup>3</sup> in Brazilian population. This model was the one with the most parsimony; its AVE was very close to 50% and its composite reliability was higher than 0.90, so it can be said that it showed convergent validity. The internal consistency of the 14 items was very high and did not improve by removing some of them. Its fit was good for five indices and adequate for two. A correlation between the residuals of items 5 and 6 yielded a good fit for the six indices and kept a parsimony higher than that of the other models. The high correlation among the residuals of items 5 and 6 reveals the underlying factor including the items on bad odor and mouth taste

aparte de problemas de consistencia interna y validez convergente en algunos de sus factores, así como problemas de validez discriminante entre los factores, ya sea por el criterio de las correlaciones heterorasgo-monorasgo o por el de Fornell-Larcker ( $VME_{F_1}$  y  $VME_{F_2} > r^2_{F_1,F_2}$ ). Estos problemas se repiten usando las otras cinco opciones para estimar la función de discrepancia que ofrece AMOS. Por tanto, serían modelos descartables.

En el intento de hallar una mejor especificación del modelo de Zucoloto et al,<sup>7</sup> se definió uno de tres factores correlacionados a partir de los tres factores de orden superior y suprimiendo los siete factores de orden inferior. De este modo se logró una solución admisible y con buen ajuste. No obstante, el problema de falta de validez discriminante entre los factores, evidenciado por el modelo jerarquizado, volvió a estar presente, especialmente entre los factores de impacto psicológico y social. Además, el factor de impacto físico mostró debilidades de validez convergente. El problema de validez discriminante no sólo fue sustentado por el criterio de Fornell-Larcker, sino también por el análisis de las correlaciones heterorasgo-monorasgo, apareciendo varianzas compartidas mayores a tres cuartos. Por tanto, sería un mal modelo.

El modelo de un factor con todos sus residuos independientes derivado del AFE concuerda con el propuesto por Mello dos Santos et al<sup>3</sup> en población brasileña. Este modelo fue el más parsimonioso, presentó una VME muy próxima al 50% y su confiabilidad compuesta fue mayor que 0,90, por lo que se puede considerar que mostró validez convergente. La consistencia interna de los 14 ítems fue muy alta y no mejoró con la eliminación de ninguno de ellos. Su ajuste fue bueno por cinco índices y adecuado por dos. Al especificar una correlación entre los residuos de los ítems 5 y 6, se logró un buen ajuste por los seis índices y se conservó una parsimonia superior a los otros modelos. La correlación alta entre los residuos de ítems 5 y 6 revela el factor subyacente constituido por los ítems sobre mal olor y sabor de boca que emerge

emerging from the trifactorial solution. This factor already appeared in the initial model of the scale,<sup>2</sup> in a study with a sample in an Australian community, which was later taken again and validated by Silveira et al (using a sample from a community of Brazilian adolescents)<sup>6</sup> and Zucoloto et al,<sup>7</sup> (using a dental clinic sample of Brazilian young adults). Therefore, it seems to be that these symptoms are perceived as a specific and distinctive problem by survey respondents in different countries, and need to be highlighted specifically within the one-factor model among Mexican dental patients.

Although the trifactorial model derived from the AFE had convergent and discriminant validity, high parsimony, and good fit, the physical disability factor had an insufficient number of indicators, which is a critical limitation. It is important to point out that the functional limitation factor, which stands out in the study by Montero et al,<sup>5</sup> had a low internal consistency in the present study and was not configured in isolation, showing that including factors with limited indicators is difficult to replicate and can produce solutions that are not admissible in other populations. Hence, it may be more practical to define the relationship between items 5 and 6 as a possible modification to the one-factor model than as an isolated factor.

A limitation of the present study is the use of non-probabilistic sampling, so the results cannot be generalized as parametric estimates. The results are useful to clarify the factor structure and the internal consistency of the OHIP-14-PD factors. As strengths of this study, the use of a large sample should be noted (more than seven participants per parameter to estimate the models) and analysis techniques suitable to the ordinal nature of the variables.

In conclusion, the items had properties of discriminability and internal consistency, although item 4 showed weakness in this last property, and therefore its inclusion is better validated in the one-

en la solución trifactorial. Este factor ya aparecía en el modelo inicial de la escala,<sup>2</sup> en un estudio realizado con una muestra comunitaria australiana, el cual fue posteriormente retomado y validado por Silveira et al<sup>6</sup> y Zucoloto et al,<sup>7</sup> usando una muestra comunitaria de adolescentes brasileños el primero y una muestra clínica odontológica de adultos jóvenes brasileños el segundo. Por tanto, parece que estos síntomas son percibidos como un problema específico y distintivo por los encuestados en distintos países, y requieren ser destacados de forma específica dentro del modelo de un factor entre los pacientes odontológicos mexicanos.

Aunque el modelo trifactorial derivado del AFE tuvo validez convergente y discriminante, parsimonia alta y buen ajuste, el factor de discapacidad física contó con un número insuficiente de indicadores, lo que constituye una limitante crítica. Es importante señalar que el factor de limitación funcional, que destacó en el estudio de Montero et al,<sup>5</sup> en el presente estudio tuvo una consistencia interna baja y no se configuró de forma aislada, lo que demuestra que contemplar factores con indicadores tan limitados es difícil de replicar y puede generar soluciones no admisibles en otras poblaciones. De ahí que puede ser más factible definir la relación entre los ítems 5 y 6 como una posible modificación al modelo de un factor que como un factor aislado.

Como limitación del presente estudio se tiene el uso de un muestreo no probabilístico, por lo que los resultados no se pueden generalizar como estimaciones paramétricas. La utilidad de los resultados obtenidos consiste en dilucidar la estructura factorial y la consistencia interna de los factores del OHIP-14-PD. Como fortalezas, cabe destacar el uso de una muestra grande (más de siete participantes por parámetro a estimar en los modelos) y técnicas de análisis adecuadas a la naturaleza ordinal de las variables.

En conclusión, los ítems tuvieron propiedades de discriminabilidad y consistencia interna, aunque el ítem 4 mostró debilidad en esta última propiedad, por lo que su inclusión queda mejor justificada en el modelo de un

factor model. The internal consistency of the 14 items was very high, and the distribution of the scale had positive skewness and kurtosis, not complying with a normal distribution. The scale had discriminant validity to differentiate periodontitis and gingivitis patients. The hierarchical models by Montero et al,<sup>5</sup> Silveira et al<sup>6</sup> and Zucoloto et al<sup>7</sup> are discarded by inadmissible solutions in the sample. Even the model by Zucoloto et al,<sup>7</sup> re-specified as one of three interrelated factors, is dismissed by a problem of discriminant validity between the three factors. The three-factor model derived from the AFE presented good properties and is supported by Velicer's analysis and Kaiser's criterion, with the disadvantage that the physical disability factor has two indicators that are an insufficient number to define the model to measure a factor. The one-factor model was supported by the stronger criteria for determining the number of factors, had the highest parsimony and internal consistency and showed convergent validity. In conducting a correlation between two measure residuals (items 5 and 6), it turned out to be the one with the most parsimony and perfect fit. With this interpretable correction, the physical disability factor is more appropriately handled, as it stands as a correlation between two measure residuals. The univariate model is therefore considered the most appropriate model.

The use of the OHIP-14-PD is recommended as a one-dimensional measure, suggesting its interpretation by percentile scores due to the lack of normality in its distribution. It is also suggested to replicate this study with probabilistic samples in Mexico and other countries, studying its concurrent validity in relation to oral hygiene habits and socio-demographic variables, contrasting its cross validity between a dental clinical sample and a general population sample including people who have never had periodontal problems, setting a breakpoint between these two populations.

factor. La consistencia interna de los 14 ítems fue muy alta, y la distribución de la escala presentó asimetría positiva y curtosis, no siguiendo una distribución normal. La escala contó con validez discriminante al diferenciar a pacientes con periodontitis y gingivitis. Los modelos jerarquizados de Montero et al,<sup>5</sup> Silveira et al<sup>6</sup> y Zucoloto et al<sup>7</sup> se descartan por soluciones inadmisibles en la muestra. Incluso el de Zucoloto et al,<sup>7</sup> reespecificado como uno de tres factores correlacionados, se desestima por un problema de validez discriminante entre los tres factores. El modelo de tres factores derivado del AFE presentó buenas propiedades y se sustentó por el análisis de Velicer y el criterio de Kaiser, pero como debilidad se tiene el hecho de que el factor de discapacidad física cuenta con dos indicadores que constituyen un número insuficiente para definir el modelo de medida de un factor. El modelo de un factor fue sustentado por los criterios más sólidos para determinar el número de factores, presentó la parsimonia y consistencia interna más altas y tuvo validez convergente. Al contemplarse con una correlación entre dos residuos de medida (de los ítems 5 y 6), resultó ser el más parsimonioso y su ajuste fue perfecto. Con esta corrección interpretable, se maneja de una forma más adecuada el factor de discapacidad física, al quedar como una correlación entre dos residuos de medida. Por tanto, se considera que el modelo unifactorial es el más adecuado.

Se recomienda el uso de la OHIP-14-PD como una medida unidimensional y se defiende que sea interpretada usando puntuaciones de percentil por la falta de normalidad en su distribución. Se sugiere replicar la investigación con muestras probabilísticas en México y otros países, estudiar su validez concurrente en relación con hábitos de higiene bucal y variables sociodemográficas, contrastar su validez cruzada entre una muestra clínica odontológica y otra de población general integrada por personas que nunca han padecido problemas periodontales, y establecer un punto de corte entre estas dos poblaciones.

## ACKNOWLEDGMENTS

We wish to express our gratitude to Elsa Adriana Pacheco Juárez, Irma Aurora Rodríguez Franco, Víctor Hugo Dávila Villarreal, Ricardo Rodríguez Franco, and Lilia Solís Rodríguez, who participated in the data collection for this study.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors state that they do not have any conflict of interest.

## CORRESPONDING AUTHOR

José Moral de la Rubia  
Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Nuevo León  
Tel: (+52) 8333 82 33 Ext. 423. Fax. (+52) 8333 82 33. Ext. 103  
jose\_moral@hotmail.com  
c/ Dr. Carlos Canseco 110. C.P. 64460. Col. Mitras Centro  
Monterrey, N.L., México

## AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a Elsa Adriana Pacheco Juárez, Irma Aurora Rodríguez Franco, Víctor Hugo Dávila Villarreal, Ricardo Rodríguez Franco y Lilia Solís Rodríguez, quienes participaron en la recolección de datos.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

## CORRESPONDENCIA

José Moral de la Rubia  
Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Nuevo León  
Tel: (+52) 8333 82 33 Ext. 423. Fax. (+52) 8333 82 33. Ext. 103  
jose\_moral@hotmail.com  
c/ Dr. Carlos Canseco 110. C.P. 64460. Col. Mitras Centro  
Monterrey, N.L., México

## ANNEX

### The Oral Health Impact Profile applied to Periodontal Disease (OHIP-14-PD)

Respond each of the following questions selecting the option that corresponds to the frequency it happens:

0 = Never

1 = Almost never

2 = Occasionally

3 = Frequently

4 = Very frequently

QUESTIONS	ANSWERS				
1. Have you noticed your gums are swollen and do not look good?	0	1	2	3	4
2. Have you had difficulty chewing because of mobility and change of position of your teeth?	0	1	2	3	4
3. Have you felt pain in your gums?	0	1	2	3	4
4. Have you had sensitive teeth when chewing due to cold, hot or sweet foods or drinks?	0	1	2	3	4
5. Have you been worried because of bad taste in your mouth?	0	1	2	3	4
6. Have you felt uncomfortable because of bad mouth odor?	0	1	2	3	4
7. Has your oral hygiene been inadequate because of gum bleeding when brushing?	0	1	2	3	4
8. Have you avoided chewing with all your teeth because of any absence of dental pieces or accumulation and/or food residue between the teeth?	0	1	2	3	4
9. Have you felt sad about the health condition of your teeth and gums?	0	1	2	3	4
10. Have you felt embarrassed by the appearance of your teeth and gums?	0	1	2	3	4
11. Have you had difficulty doing any daily activities because of the state of your teeth or your gum disease?	0	1	2	3	4
12. Have you avoided any contact with other people because of the state of your teeth or your gum disease?	0	1	2	3	4
13. Has your general health been affected as a result of your oral health?	0	1	2	3	4
14. Has your financial situation been affected by the state of your oral health?	0	1	2	3	4

## ANEXO

### Perfil de Impacto sobre la Salud Oral aplicado a la Enfermedad Periodontal (OHIP-14-PD)

Responda a cada una de las siguientes preguntas, señalando con un tache la opción que corresponde a la frecuencia con que se sucede:

0 = Nunca

1 = Casi nunca

2 = Ocasionalmente

3 = Frecuentemente

4 = Muy frecuentemente

PREGUNTAS	RESPUESTAS				
1. ¿Ha notado usted que su encía está inflamada y no se ve bien?	0	1	2	3	4
2. ¿Ha tenido usted dificultad para masticar por movilidad y cambio de posición de sus dientes?	0	1	2	3	4
3. ¿Ha sentido usted dolor en la encía?	0	1	2	3	4
4. ¿Han estado sensibles sus dientes al frío, a lo caliente, con los dulces o al masticar?	0	1	2	3	4
5. ¿Se ha sentido usted preocupado por el mal sabor de su boca?	0	1	2	3	4
6. ¿Se ha sentido usted incómodo por el mal olor en su boca?	0	1	2	3	4
7. ¿Ha sido inadecuada su higiene bucal a causa del sangrado de encía durante el cepillado?	0	1	2	3	4
8. ¿Ha evitado masticar con todos sus diente por ausencia de piezas, por acumulación y/o empaquetamiento de alimento?	0	1	2	3	4
9. ¿Se ha sentido usted triste por el estado de salud de sus dientes y encía?	0	1	2	3	4
10. ¿Ha sentido usted vergüenza por al apariencia de sus dientes y encía?	0	1	2	3	4
11. ¿Se le ha dificultado alguna actividad diaria, a causa del estado de sus dientes y la enfermedad de su encía?	0	1	2	3	4
12. ¿Ha evitado relacionarse con otras personas por el estado de sus dientes y la enfermedad de su encía?	0	1	2	3	4
13. ¿Ha sido afectada su salud general como consecuencia de su salud bucal?	0	1	2	3	4
14. ¿Ha sido afectada su economía por su estado de salud bucal, debido al costo de la atención dental?	0	1	2	3	4

## REFERENCES / REFERENCIAS

1. Locker D. Measuring oral health: a conceptual framework. *Community Dent Health*. 1988; 5(1): 3-18.
2. Slade GD. Derivation and validation of a short-form oral health impact profile. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1997; 25(4): 284-290. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0528.1997.tb00941.x>
3. Mello-dos-Santos C, de-Oliveira BH, Nadanovsky P, Balbinot J, Keller R, Hugo FN. The Oral Health Impact Profile-14: a unidimensional scale? *Cad Saúde Pública*. 2013; 29(4): 749-757. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2013000400012>
4. Brennan DS, Spencer AJ. Dimensions of oral health related quality of life measured by EQ-5D+ and OHIP-14. *Health Qual Life Outcomes*. 2004; 2: 35. DOI: <https://doi.org/10.1186/1477-7525-2-35>
5. Montero J, Bravo M, Vicente MP, Galindo MP, López JF, Albaladejo A. Dimensional structure of the oral health-related quality of life in healthy Spanish workers. *Health Qual Life Outcomes*. 2010; 8: 24. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1477-7525-8-24>
6. Silveira, MF, Marôco JP, Freire RS, Martins AM, Marcopito LF. Impact of oral health on physical and psychosocial dimensions: an analysis using structural equation modeling. *Cad Saúde Pública*. 2014; 30(6): 1169-1182. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00072013>
7. Zucoloto ML, Maroco J, Campos JADB. Psychometric properties of the Oral Health Impact Profile and new methodological approach. *J Dent Res*. 2014; 93(7): 645-650. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0022034514533798>
8. Rodríguez NI, Moral J. Adaptation and content validity by expert judgment of the Oral Health Impact Profile applied to Periodontal Disease. *J Oral Res*. 2017; 6(4): 92-96. DOI: [10.17126/joralres.2017.029](https://doi.org/10.17126/joralres.2017.029)
9. Garson GD. *Validity and reliability*. Asheboro: Statistical Associates Publishers; 2016.
10. Lloret S, Ferreres A, Hernández A, Tomás I. El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología*. 2014; 30(3): 1151-1169. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361>
11. Courtney MGR. Determining the number of factors to retain in EFA: using the SPSS R-Menu v2.0 to make more judicious estimations. *Pract Assessment Res Eval*. 2013; 18(8): 1-13.
12. Valdivieso CE. Efecto de los métodos de estimación en las modelaciones de estructuras de covarianzas sobre un modelo estructural de evaluación del servicio de clases. *Comunicaciones en Estadística*. 2013; 6(1): 21-44. DOI: <http://dx.doi.org/10.15332/s2027-3355.2013.0001.02>
13. Harlow LL, Mulaik SA, Steiger JH. *What if there were no significance tests?* New York: Routledge; 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.4324/9781315827353>
14. Byrne BM. *Structural equation modeling with Amos: Basic concepts, applications, and programming*. 3 ed. New York: Routledge; 2016.
15. Perry JL, Nicholls AR, Clough PJ, Crust L. Assessing model fit: Caveats and recommendations for confirmatory factor analysis and exploratory structural equation modeling. *Meas Phys Educ Exerc Sci*. 2015; 19(1): 12-21. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/1091367X.2014.952370>
16. Koubaa Y, Srarfi-Tabbane R, Chaabouni-Jallouli R. On the use of structural equation modeling in marketing image research. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*. 2014; 26(2): 315-338. DOI: <https://doi.org/10.1108/APJML-10-2013-0113>
17. Henseler J, Ringle CM, Sarstedt M. A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *J Acad Mark Sci*. 2015; 43(1): 115-135. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
18. Cohen F, Bessa MA, Souza R, Bovi GM, Valle A, Guedes D. Psychometric properties of the OHIP-14 and prevalence and severity of oral health impacts in a rural riverine population in Amazonas State, Brazil. *Cad Saúde Pública*. 2010; 26(6): 1122-1130. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2010000600006>
19. Taha S, Clarkson BH. *Clinician's guide to the diagnosis and management of tooth sensitivity*. Verlag: Berlin, Springer; 2014.
20. Blanco-Aguilera A, Blanco-Hungria A, Biedma L, Serrano R, González L, Blanco E, Segura R. Application of an oral health-related quality of life questionnaire in primary care patients with orofacial pain and temporomandibular disorders. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2014; 19(2): e127-e135. DOI: <http://dx.doi.org/10.4317/medoral.19061>
21. Eltas A, Uslu MO, Eltas SD. Association of Oral Health-related Quality of Life with periodontal status and treatment needs. *Oral Health Prev Dent*. 2016; 14(4): 339-347. DOI: <http://dx.doi.org/10.3290/j.ohpd.a35613>
22. León S, Bravo-Cavicchioli D, Correa-Beltrán G, Giacaman RA. Validation of the Spanish version of the Oral Health Impact Profile (OHIP-14Sp) in elderly Chileans. *BMC Oral Health*. 2014; 14(95): 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1186/1472-6831-14-95>
23. Panayides P. Coefficient alpha: interpret with caution. *Eur J Psychol*. 2013; 9(4): 687-696. DOI: <https://doi.org/10.5964/ejop.v9i4.653>

FORENSIC DENTISTRY METHODS TO ESTIMATE THE CHRONOLOGICAL AGE  
OF INDIVIDUALS. A TOPIC REVIEW

MÉTODOS DE ODONTOLOGÍA FORENSE PARA ESTIMAR LA EDAD  
CRONOLÓGICA DE LOS INDIVIDUOS. REVISIÓN DE TEMA

CATALINA UGALDE BARAHONA<sup>1</sup>, JOSÉ MANUEL OLIVARES<sup>2</sup>, ERNESTO GONZÁLEZ MALLEA<sup>3</sup>,  
GUSTAVO MONCADA CORTÉS<sup>4</sup>, OSMIR B. DE OLIVEIRA JUNIOR<sup>5</sup>

**ABSTRACT. Introduction:** global mobilization has created new needs. From sporting events to criminal matters, determining the chronological age of individuals is being used by forensic surgeons worldwide. The objective of the present study was to analyze the forensic methods to estimate the age of individuals, including the advantages and limitations of these methods. **Method:** a search was conducted in the Sistema de Bibliotecas de la Universidad Mayor (SIBUM): Dentistry & Oral Sciences Source, ClinicalKey, and Science Direct Freedom Collection, selecting papers published from 1980 to 2014. A manual search was also conducted, including specific journals and texts in this field, with no limitation as to the year of publication. The inclusion criteria were research projects aimed at determining the chronological age of individuals through forensic analysis of oral tissues. All published texts in a language other than English were excluded. In total, 70 publications were analyzed. Technological advances have paved the way for the study of new parameters; however, the original ones identified by Gustafson in 1950 are still studied. **Conclusions:** most studied methods are invasive in some degree. In addition, none of these techniques is accurate in its own; therefore, the combination of different measurement techniques is recommended, opening a field of research on techniques that are less invasive and can be a complement to the existing ones. Finally, the available information lead to conclude that research on populations of African and Asian descent is lacking, which is a current challenge because of globalization, migration, and the heterogeneity of current populations.

**Key words:** forensic dentistry, determining age by teeth, dental eruption, forensic anthropology.

**RESUMEN. Introducción:** la movilización global ha generado nuevas necesidades; desde eventos deportivos hasta asuntos criminales, determinar la edad cronológica de los individuos está siendo utilizado por forenses en todo el mundo. El objetivo del presente estudio consistió en analizar los métodos forenses para la estimación de la edad de los individuos, incluyendo las ventajas y limitaciones de dichos métodos. **Método:** se realizó una búsqueda en el Sistema de Bibliotecas de la Universidad Mayor (SIBUM): Dentistry & Oral Sciences Source; ClinicalKey y Science Direct Freedom Collection, y se seleccionaron artículos publicados entre los años 1980 y 2014. Se hizo además una búsqueda manual, incluyendo revistas específicas y textos de la materia, sin limitación en cuanto al año de publicación. Como criterio de inclusión, se tuvieron en cuenta las investigaciones cuyo objetivo era determinar la edad cronológica de los individuos mediante el análisis forense de tejidos orales. Se excluyeron todos los textos publicados en otro idioma que no fuera inglés. En total, se analizaron 70 publicaciones. Los avances tecnológicos han permitido el estudio de nuevos parámetros; sin embargo, se siguen estudiando los originales identificados por Gustafson en 1950. **Conclusiones:** la mayoría de los métodos estudiados representan algún grado de invasión. Además, ninguna de estas técnicas es exacta por sí sola, por lo que se recomienda combinar distintas técnicas de medición, abriendo un campo de investigación a técnicas menos invasivas que puedan ser un complemento de las ya existentes. Finalmente, con la información disponible podemos determinar que faltan investigaciones sobre poblaciones de origen africano y asiático, lo que representa un desafío en la actualidad debido a la globalización, las migraciones y la heterogeneidad de las poblaciones actuales.

**Palabras clave:** odontología forense, determinación de la edad por los dientes, erupción dental, antropología forense.

Ugalde-Barahona C, Olivares JM, González-Mallea E, Moncada-Cortés G, de-Oliveira-Junior OB. Forensic dentistry methods to estimate the chronological age of individuals. A topic review. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2017; 29 (1): 173-186. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v29n1a9>

- 1 DDS. School of Sciences, Universidad Mayor de Chile, Santiago de Chile, [cataugalde@gmail.com](mailto:cataugalde@gmail.com)
- 2 DDS, School of Sciences, Universidad Mayor de Chile, Santiago de Chile, [jotapintor@gmail.com](mailto:jotapintor@gmail.com)
- 3 DDS, School of Sciences, Universidad Mayor de Chile, Santiago de Chile, [e.gonzalezmallea@gmail.com](mailto:e.gonzalezmallea@gmail.com)
- 4 DDS, PhD, School of Sciences, Universidad Mayor de Chile, Santiago de Chile, [gmoncada@adsl.tie.cl](mailto:gmoncada@adsl.tie.cl)
- 5 DDS, MSc, PhD, School of Dentistry, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara, Brazil, [Dr\\_osmir@hotmail.com](mailto:Dr_osmir@hotmail.com)

SUBMITTED: MAY 15/2016 - ACCEPTED: JULY 19/2016

- 1 DDS. Facultad de Ciencias, Universidad Mayor de Chile, Santiago de Chile, [cataugalde@gmail.com](mailto:cataugalde@gmail.com)
- 2 DDS, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor de Chile, Santiago de Chile, [jotapintor@gmail.com](mailto:jotapintor@gmail.com)
- 3 DDS, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor de Chile, Santiago de Chile, [e.gonzalezmallea@gmail.com](mailto:e.gonzalezmallea@gmail.com)
- 4 DDS, PhD, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor de Chile, Santiago de Chile, [gmoncada@adsl.tie.cl](mailto:gmoncada@adsl.tie.cl)
- 5 DDS, MSc, PhD, Escuela de Odontología, Universidade Estadual Paulista UNESP, Araraquara, Brasil, [Dr\\_osmir@hotmail.com](mailto:Dr_osmir@hotmail.com)

RECIBIDO: MAYO 15/2016 - ACEPTADO: JULIO 19/2016

## INTRODUCTION

Forensic dentistry solves problems that go beyond the identification of human bodies *postmortem*. Globalization has brought along the problems of a changing society due to the current mobility of population around the world, creating new challenges for the profession.<sup>1</sup> Various reasons, such as adoption processes, participation of athletes in sporting events, the provision of state benefits, immigration, criminal proceedings, and verification of age for retirement purposes, require the estimation of the chronological age of individuals.<sup>2-4</sup>

The development of identification methods has gone through several stages, from the visual and radiographic interpretation to the use of technological aids, with physical, biochemical, molecular, and genetic analyses in constant innovation.<sup>5-7</sup>

The first records of the role of forensic dentistry in determining the chronological age of individuals traces back to 20<sup>th</sup> century England during the industrial revolution.<sup>8</sup> Long working hours and precarious social conditions affected adults and children alike. State regulations established the number of weekly working hours according to age groups and banned the work of children under 9. A large portion of the population lacked birth certificates, or these were incomplete, so age determination was done using subjective methods such as the person's height. In 1937, Dr. Edwin Saunders defined a table of age recognition according to the clinical visualization of the chronology of tooth eruption; this had a great social impact and marked the beginning of scientific evidence-based forensic dentistry.

Many authors continued this research field focusing on the clinical and radiographic study of the chronology of tooth eruption, such as Demirjian et al (1973),<sup>9</sup> Solheim (1993),<sup>10</sup> Kvaal et al (1995),<sup>11</sup> and Kvaal and Solheim (1994),<sup>12</sup> who created identification methods to determine the age of

## INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, la odontología forense soluciona problemas que van más allá de la identificación de cuerpos humanos *post mortem*. La globalización implica problemas de una sociedad cambiante, dado el acceso que tiene hoy la población a moverse dentro del mundo, lo cual genera nuevos desafíos para la profesión.<sup>1</sup> Diversos motivos, como procesos de adopción, participación de atletas en eventos deportivos, beneficios estatales, inmigración, procesos criminales y verificación de edades por razones de jubilación, precisan de la estimación de la edad cronológica de los individuos.<sup>2-4</sup>

El desarrollo de los métodos de identificación ha pasado por varias etapas, desde la interpretación visual y radiográfica, hasta la utilización de tecnología de vanguardia, con análisis físicos, bioquímicos, moleculares y genéticos en constante proceso de innovación.<sup>5-7</sup>

Los primeros registros del rol de la odontología forense en la determinación de la edad cronológica de los individuos se remontan a Inglaterra en el siglo XX, durante la revolución industrial.<sup>8</sup> Las arduas jornadas laborales y las precarias condiciones sociales afectaban tanto a adultos como a niños. La regulación estatal establecía la cantidad de horas semanales laborales según grupo etario y prohibía el trabajo de niños menores de 9 años. Gran parte de la población carecía de acta de nacimiento, o ésta se encontraba incompleta, por lo que la determinación de la edad se hacía con métodos subjetivos como la medición de la estatura. En el año 1937, el doctor Edwin Saunders definió una tabla de reconocimiento etario según la visualización clínica de la cronología de la erupción dentaria, lo cual tuvo un gran impacto social y significó el comienzo de la odontología forense con base en la evidencia científica.

Numerosos autores continuaron la línea de investigación enfocada en el estudio clínico y radiográfico de la cronología de la erupción dentaria, como Demirjian et al (1973)<sup>9</sup>, Solheim (1993)<sup>10</sup>, Kvaal et al (1995)<sup>11</sup> y Kvaal y Solheim (1994)<sup>12</sup>, quienes crearon métodos de identificación para la determinación de la edad de



children and young adults. For the determination of age in adulthood, researchers had to avail themselves of the physiological changes that occur with aging only. In 1950, Gustafson<sup>13</sup> determined the post-eruptive dental characteristics, relating them to the age of the studied population. Based on this approach, various authors have combined and refined the study of these features, improving the validity of the obtained measurements. Using cutting-edge technology, new biochemical studies have been added, such as racemization of aspartic acid, carbon 14 detection, and tooth fluorescence. All this confirms that this is a field in constant development.

The objective of this review is to analyze the various dental methods used to determine the chronological age of living or dead individuals, as well as the advantages and limitations of these methods.

## MATERIALS AND METHODS

A search in the Sistema de Bibliotecas de la Universidad Mayor (SIBUM) was conducted, including Dentistry & Oral Sciences Source, ClinicalKey, and Science Direct Freedom Collection, and selecting articles published between 1980 and 2014. A manual search was also conducted, including journals and texts on the topic, this time with no limitation in terms of year of publication. The inclusion criteria were research studies aimed at determining the chronological age of individuals by forensic analysis of oral tissues. All articles published in a language other than English were excluded, reaching a final sample of 70 items to analyze.

### Methods for age determination

Different age groups indicate different forensic dentistry methods to determine the chronological age of individuals. Thus, there is a group of individuals from 0 to 13 years—a period that ends

niños y adultos jóvenes. Para la determinación de la edad en la adultez, los investigadores debían valerse únicamente de los cambios fisiológicos que ocurren con el envejecimiento. En 1950, Gustafson<sup>13</sup> determinó las características dentarias posteruptivas y las relacionó con la edad de las personas estudiadas. A partir de este planteamiento, distintos autores han combinado y perfeccionado el estudio de estas características, y de esta manera han logrado mejorar la validez de las mediciones obtenidas. Utilizando tecnología de vanguardia, se han agregado estudios bioquímicos, como racemización del ácido aspártico, detección de carbono 14 y fluorescencia dentaria. Todo esto confirma que este es un campo que se encuentra en constante desarrollo.

El objetivo de esta revisión consiste en analizar los distintos métodos odontológicos utilizados para determinar la edad cronológica de individuos vivos o muertos, y las ventajas o limitaciones que estas presentan.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los autores realizaron una búsqueda en el Sistema de Bibliotecas de la Universidad Mayor (SIBUM): Dentistry & Oral Sciences Source; ClinicalKey y Science Direct Freedom Collection. Se seleccionaron artículos publicados entre los años 1980 a 2014. También se hizo una búsqueda manual, incluyendo revistas específicas y textos de la materia; en este caso no hubo limitación en cuanto al año de publicación. Como criterio de inclusión, se consideraron las investigaciones cuyo objetivo fue determinar la edad cronológica de los individuos mediante el análisis forense de tejidos orales. Se excluyeron todos los textos publicados en otro idioma que no fuera el inglés, y se obtuvo una muestra final de 70 artículos a analizar.

### Métodos para la determinación de la edad

Los distintos grupos etarios condicionan diferentes metodologías de odontología forense para determinar la edad cronológica de los individuos. En este sentido, se destaca a los individuos de 0 a 13 años, periodo que

with the eruption of the second upper permanent molars—and another group of individuals aged 14 to 21 years, that goes from full crown formation of third molars until full eruption.<sup>13</sup> In older ages, the changes observed in teeth are mainly associated with physiological aging. Measurements in this age group are more complex as individuals are more vulnerable to modifications by the influence of environmental factors or by the individuals' habits.

### 1. Individuals aged 0 to 13 years

This age group presents the best accuracy in determining chronological age, based on the abundant information provided by the chronology of tooth formation and eruption, as well as the easy access to clinical inspection and x-rays. Various researchers, including Kvaal et al<sup>12</sup> together and separately, have searched information for this age group. Researchers today are still using their methods in populations of different ethnic groups to validate the achieved results.<sup>14</sup>

There are visual methods available, corresponding to the clinical observation of tooth eruption, which are influenced by the examiner's skills and the low frequency of obstacles, such as crowding, lack of space, cysts, and tumors, which limit tooth eruption. The most commonly used measurement is currently the comparison or analysis of panoramic dental x-rays. A variety of identification methods have been described, including those by Demirjian et al,<sup>9</sup> Kvaal et al,<sup>11</sup> Nicodemo, Morais and Médici Filho,<sup>15</sup> which compare the degree of development or dental calcification using numerical tables or illustrations (Figures 1, 2 and 3).

concluye con la erupción de los segundos molares permanentes superiores, y los de 14 a 21 años, que incluye desde la formación coronaria completa de los terceros molares hasta su total erupción.<sup>13</sup> A mayor edad, los cambios que se visualizan en los dientes están principalmente asociados al envejecimiento fisiológico. Este segmento etario es más complejo de medir y tiene mayor susceptibilidad a ser modificado por la influencia de factores ambientales o por los hábitos de los individuos.

### 1. Individuos de 0 a 13 años

Este grupo etario presenta la mayor exactitud en la determinación de la edad cronológica, lo cual se fundamenta en la gran información que entrega la cronología de la formación y erupción dentaria, así como el fácil acceso para la inspección clínica y la toma de radiografías. Numerosos investigadores, como Kvaal et al<sup>12</sup> en conjunto y por separado, han buscado información para este grupo etario. Hoy en día se observa que los investigadores siguen utilizando sus métodos en poblaciones de distintas etnias para validar los resultados obtenidos.<sup>14</sup>

Existen métodos visuales, que corresponden a la observación clínica de la erupción dentaria, los cuales están influenciados por el entrenamiento del examinador y la baja frecuencia de impedimentos u obstáculos, como apiñamiento, falta de espacio, quistes y tumores, que limiten la erupción dentaria. La medición más utilizada actualmente es la comparación o el análisis de radiografías dentales panorámicas. Se describen múltiples métodos de identificación, como los de Demirjian et al,<sup>9</sup> Kvaal et al,<sup>11</sup> Nicodemo, Morais y Médici Filho,<sup>15</sup> en los cuales se debe comparar el grado de desarrollo o calcificación dentaria con tablas numéricas o ilustraciones (Figuras 1, 2 y 3).

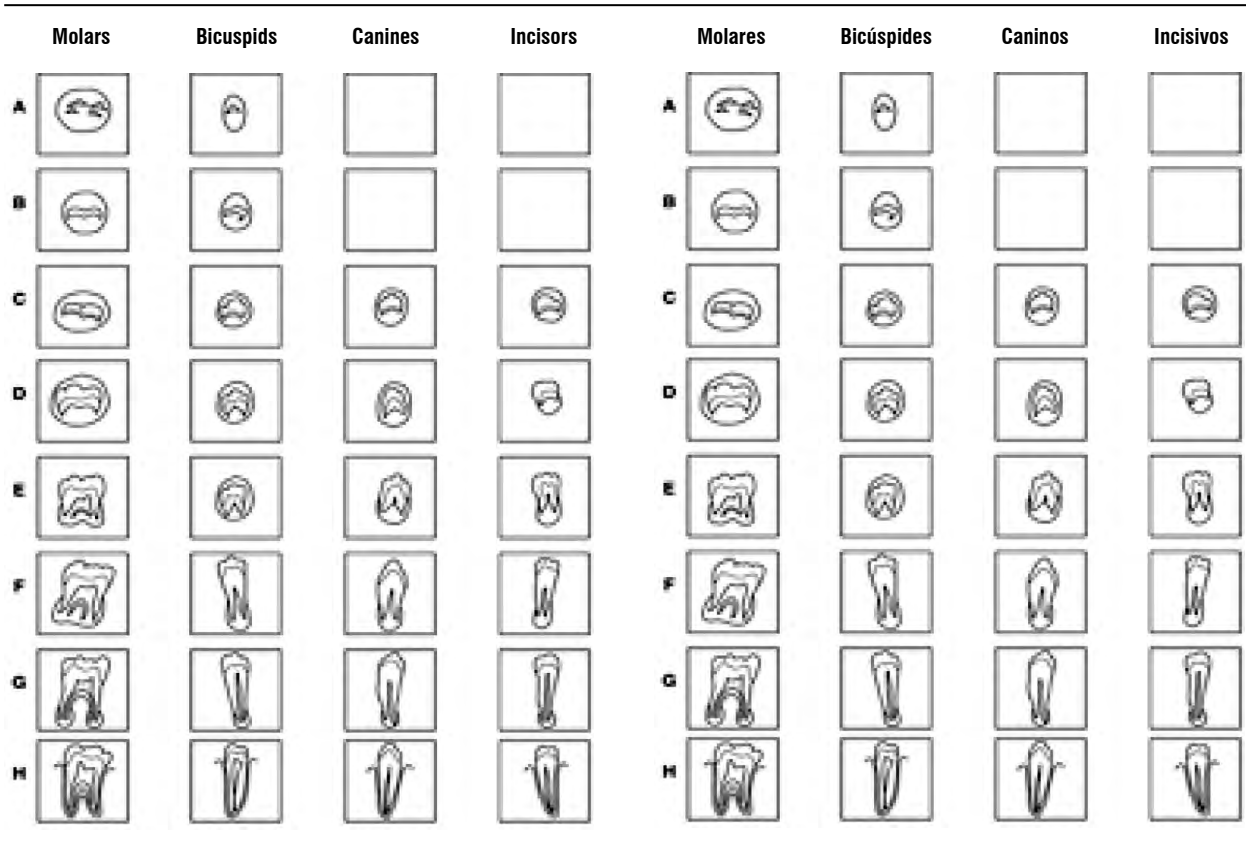


Figure 1. Original diagram “State of development of permanent dentition”, created by Demirjian, Goldstein and Tanner<sup>9</sup>

Figura 1. Diagrama Original “Estado de desarrollo de la dentición permanente”, creado por Demirjian, Goldstein y Tanner<sup>9</sup>

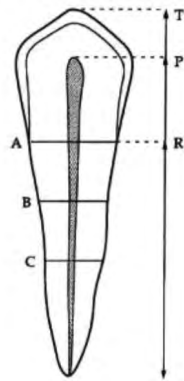


Figure 2. Diagram showing the measurements performed to determine the age of individuals. T: maximum tooth length; R: root length by mesial surface; P: maximum pulp length; A: root and pulp width in the cemento-enamel junction; B: root and pulp width between measures of levels A and C; C: root and pulp width between the apex and the cemento-enamel junction. Kvaal et al<sup>11</sup>

Figura 2. Diagrama que muestra las mediciones que se realizan para determinar la edad de los individuos. T: largo máximo de la pieza dentaria; R: largo radicular por la superficie mesial; P: largo pulpar máximo; A: ancho radicular y pulpar en la unión amelo-cementaria; B: ancho radicular y pulpar entre medidas de niveles A y C; C: ancho de raíz y pulpa entre ápice y unión amelo-cementaria. Kvaal et al<sup>11</sup>

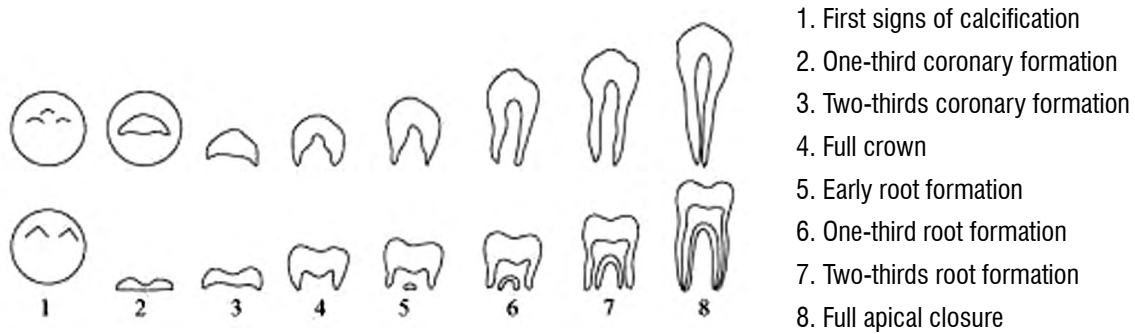


Figure 3. States of teeth mineralization based on mineralization chronology, proposed by Nicodemo, Moraes and Medici<sup>15</sup>

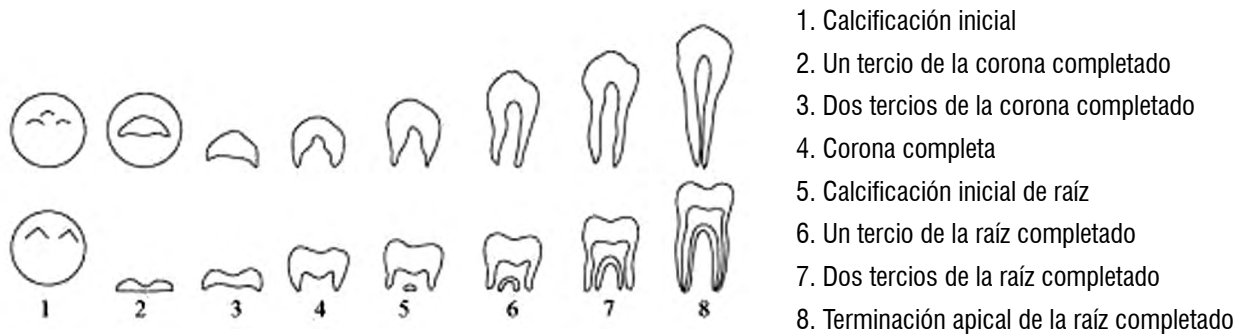


Figura 3. Estados de mineralización de los dientes con base en la cronología de mineralización, propuesto por Nicodemo, Moraes y Medici<sup>15</sup>

These analyses provide information on the chronological age and degree of maturation of individuals, according to the associated percentiles. In addition, these results can be compared and complemented with information from medical x-rays of carpal bone, phalanges and vertebrae calcification.<sup>16</sup> Most scientific information available is based on Caucasian populations, while the literature on African, Asian or indigenous populations is scarce. There are differences according to medical history, racial group, socioeconomic level, and gender, since men have a slower development. Current research is focused on increasing the amount of information on the various racial groups.<sup>14, 15</sup>

## 2. Individuals aged 14 to 21 years

Most countries define legal adulthood between the ages of 18 and 21 years, an age associated with legal

De los resultados de estos análisis se desprende la información de la edad cronológica y el grado de maduración del individuo, según el percentil que se le asocie. Además, estos resultados se pueden comparar y complementar con la información de radiografías médicas de calcificación ósea carpal, de falanges y vértebras.<sup>16</sup> La mayoría de la información científica disponible está basada en poblaciones caucásicas, y es escasa la literatura sobre poblaciones africanas, asiáticas o indígenas. Además, existen diferencias según la historia de salud, los grupos raciales, el nivel socioeconómico y el género, pues los hombres presentan un desarrollo más lento. La investigación actual está enfocada en aumentar la recopilación de información sobre los distintos grupos raciales.<sup>14, 15</sup>

## 2. Individuos de 14 a 21 años

La mayoría de los países define legalmente la adultez entre los 18 y los 21 años, edad asociada a la

independence and legal penalty, so it is critical to define this age in the case of individuals who lack a birth certificate or whose documents have been altered. The method most commonly described in the literature for this age group is the evaluation of the development or calcification of third molars by means of intra- or extra-oral radiographs.<sup>2</sup>

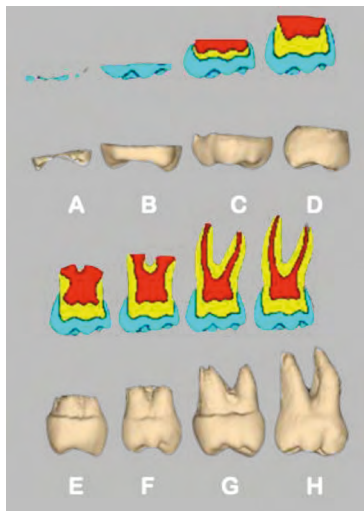
Most studies find that age estimation is not very accurate. A determining factor is connected to alterations in measurements due to operator skill and patient cooperation during intraoral radiographs. There are also differences in terms of maxillary, ethnicity, presence of diseases, anatomical obstructions, and environmental factors. Schmeling et al<sup>3</sup> recommend using also the assessment of hand, wrist, and collarbone, in conjunction with the analysis of third molars. Cameriere et al<sup>17</sup> combine the radiographic evaluation of development of third molars with the assessment of the pulp chamber/crown area ratio.

A study developed by Mincer et al in 1993,<sup>18</sup> endorsed by the American Board of Forensic Odontology, determined that if third molars have complete root formation, the probability for individuals to be 18 years or older is 90.1% in men and 92.2% in women from Caucasian origin.

independencia legal y a la penalidad jurídica, por lo que es fundamental que sea consignada en caso de individuos con ausencia de certificado de nacimiento o adulteración de documentos. El método más descrito en la literatura para este grupo etario es la evaluación del desarrollo o calcificación de los terceros molares mediante radiografías intra o extraorales.<sup>2</sup>

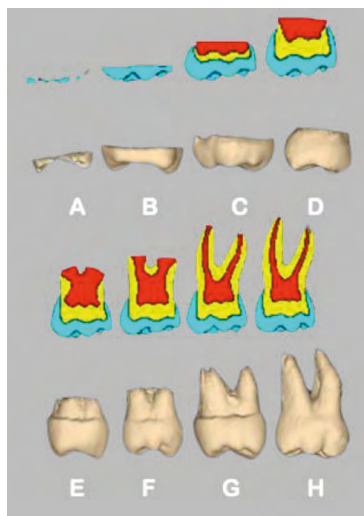
Se observa que la mayoría de los estudios encuentran que la estimación de la edad es de baja precisión. Un factor determinante es la alteración en las mediciones debido a la habilidad del operador y a la cooperación del paciente al momento de realizar la técnica radiográfica intraoral. También se encuentran diferencias, según maxilar, etnia, presencia de patologías, obstrucciones anatómicas y factores ambientales. Schmeling et al<sup>3</sup> recomiendan utilizar también la evaluación ósea en mano, muñeca y clavícula, en conjunto con el análisis de los terceros molares. Cameriere et al<sup>17</sup> combinan la evaluación radiográfica del desarrollo de los terceros molares con la determinación de la relación cámara pulpar/área coronaria.

Un estudio desarrollado por Mincer et al en 1993,<sup>18</sup> avalado por el American Board of Forensic Odontology, determinó que si los terceros molares están con formación radicular completa, la probabilidad de que los individuos tengan 18 años o más es de 90,1% en hombres y 92,2% en mujeres caucásicas.



A	Calcification of some occlusal points with no fusion
B	Fusion of mineralization points; dental occlusal border
C	End of enamel formation and beginning of dentinal deposits
D	Full crown formation down to the cemento-enamel junction
E	Root length is shorter than crown height
F	Root length is equal to or greater than crown height
G	Full root formation; the apical end is still partially open
H	The apical end of the root canal is completely closed

Figure 4. Classification of third molars using the mineralization model by Demirjian et al, adapted by Mincer et al<sup>18</sup>



A	Calcificación de algunos puntos oclusales sin fusión
B	Fusión de los puntos de mineralización, contorno dental oclusal
C	Fin de la formación del esmalte y comienzo de depósito de dentina
D	Formación de la corona hasta el límite amelocementario
E	La longitud de la raíz es más corta que la altura de la corona
F	La longitud de la raíz es igual o mayor que la de la corona
G	Termina la formación de la raíz; el agujero apical continúa abierto
H	Cierre del agujero apical

Figura 4. Clasificación de terceros molares mediante esquema de mineralización de Demirjian et al, adaptado por Mincer et al<sup>18</sup>

### 3. Individuals over 21 years of age

This age group presents the greatest challenge to forensic dentists, since the difference in chronological age can only be seen by dental changes and periodontal tissues associated with physiological aging. There is high variability among individuals in terms of nutritional status, occupation, the presence of trauma, caries, or periodontal disease, and drugs and alcohol abuse, to name just a few reasons.

In 1950, Gustafson<sup>13</sup> published a technique to estimate age in adults. This statistical method combined six independent parameters of progressive changes: degree of occlusal attrition, root transparency, secondary dentine apposition, gingival recession, number of layers of root cementum apposition, and degree of root resorption. They were classified into four stages (with a score of 0 to 3), considering that each parameter progresses at the same pace with age. Each stage was just as effective individually evaluated, and each was given the same level of importance. Gustafson's method showed an error rate of 7 to 8 years, including 95% of the population. This method has not been successfully replicated with the same results by other authors.<sup>19</sup>

### 3. Individuos mayores de 21 años

Este grupo etario presenta el mayor desafío para el odontólogo forense, debido a que la diferencia de edad cronológica puede ser apreciada solamente por los cambios dentarios y de los tejidos periodontales asociados al envejecimiento fisiológico. Existe gran variabilidad individual en cuanto al estado nutricional, la actividad laboral, la presencia de traumatismos, caries o enfermedad periodontal, el abuso de drogas y alcohol, entre otras razones.

En 1950 Gustafson<sup>13</sup> publicó una técnica para la estimación de la edad en adultos. Este método estadístico combinaba seis parámetros de cambios progresivos independientes: grado de atrición oclusal, transparencia radicular, aposición de dentina secundaria, nivel de recesión gingival, número de capas de aposición de cemento radicular y grado de reabsorción radicular. Fueron clasificados en cuatro estadios (otorgando un puntaje de 0 a 3), considerando que cada parámetro avanzaba al mismo ritmo con la edad. Cada estadio era igual de efectivo si se evaluaba de manera individual, otorgando a cada uno el mismo nivel de importancia. El método de Gustafson reportó una tasa de error de 7 a 8 años, que incluiría al 95% de la población. Esta metodología no ha podido ser replicada con los mismos resultados por otros autores.<sup>19</sup>

So far, researchers have limited themselves to the study of two to three characteristics simultaneously, such as root transparency and cementum apposition. Relying on the available technological advancements, such as electron microscopy and computed microtomography, they have been able to improve the validity of the results. They have also used linear regression formulas, which have allowed improvements to the methodology. The following are some of these methods.

### 1. Anatomical methods

#### a) Degree of external root resorption

According to Gustafson,<sup>13</sup> of all the parameters associated with age, external root resorption is the least reliable. The preferred method for viewing it is intra- and extra-oral x-rays.

#### b) Degree of occlusal attrition

Occlusal attrition is strongly influenced by cultural and dietary habits. In 1984, Smith and Knight<sup>20</sup> created a rate of tooth wear as an epidemiological tool (Tooth Wear Index, TWI). This method is mainly used to determine the cultural and dietary habits of populations, with anthropological purposes.

### 2. Histological methods

#### a) Secondary dentin apposition

Progressive dentin apposition reduces the pulp chamber in size, modifying the dimensions and the relationship between the size of the pulp and the size of the crown. The assessment is done through the analysis of histological sections or using intraoral radiographs. The advantage of the radiographic analysis is that it is not invasive or destructive; in addition, it is inexpensive, can be performed *ante* or *post-mortem*, and the technique is widespread among practitioners. In 1995, Kvaal et al<sup>11</sup> designed a non-invasive, easy to use radiographic analysis method based on dental morphology. In

Actualmente, los investigadores se han limitado a estudiar dos o tres características simultáneamente, como transparencia radicular y aposición de cemento radicular. Apoyándose en los avances tecnológicos disponibles, como microscopía electrónica y microtomografía computarizada, han podido mejorar la validez de los resultados. A esto se suma la utilización de fórmulas de regresión lineal, lo que ha permitido perfeccionar la metodología. A continuación se describen algunos de estos métodos.

### 1. Métodos anatómicos

#### a) Grado de reabsorción radicular externa

Según Gustafson,<sup>13</sup> de todos los parámetros asociados con la edad, la reabsorción radicular externa es el menos confiable. Para su visualización se utilizan preferentemente radiografías intra o extraorales.

#### b) Grado de atrición oclusal

La atrición oclusal está fuertemente influenciada por los hábitos dietéticos y culturales. Smith y Knight<sup>20</sup> crearon en 1984 un índice de desgaste dentario como una herramienta epidemiológica (Tooth Wear Index, TWI). La principal utilidad de este método es determinar hábitos culturales y dietéticos de las poblaciones, con fines antropológicos.

### 2. Métodos histológicos

#### a) Aposición de dentina secundaria

La aposición dentinaria progresiva estrecha la cámara pulpar, modificando las dimensiones y la relación entre el tamaño pulpar y el tamaño coronario del diente. La evaluación se realiza mediante el análisis de cortes histológicos o utilizando radiografías intraorales. La ventaja del análisis radiográfico es que no es invasivo ni destructivo; además, es económico, se puede realizar *ante* o *post mortem*, y la técnica está ampliamente difundida. En 1995, Kvaal et al<sup>11</sup> diseñaron un método de análisis radiográfico basado en la morfología dentaria, de características no invasivas y de fácil aplicación.

the statistical tests they conducted an analysis of regression, leaving age as a dependent variable, finding out a statistically significant correlation ( $p < 0.05$ ). Some variations have been made to this method using computed microtomography, achieving greater accuracy in the results.<sup>17</sup>

#### b) Number of layers of cementum apposition

The thickness of the cementum increases with age by apposition, becoming thinner at the cemento-enamel junction and thicker at the root apical third. The histological evaluation of this parameter requires extractions and root section, being a destructive and costly method. Solheim<sup>10</sup> and other researchers have reported a connection between cement thickness and age. However, this connection is inaccurate because it is strongly influenced by dysfunctional habits or history of periodontal disease. Using microscopy, it is also possible to measure the number of incremental lines of apposition of the cement in the form of dark and light bands; this type of study was initially developed in the field of animal biology. In 1992, Stott et al<sup>21</sup> observed the presence of incremental lines in humans, but these show high variability because the cementum is not deposited uniformly in humans; there is variation among the different teeth and between sections of the same sample. There are also very thin lines which can be difficult to read, as well as variations in the apposition cycles. In 2004, Wittwer-Backofen et al<sup>22</sup> incorporated more modern and elaborate techniques using electron microscopy. They found an error of 2.5 years in the estimated age, with a 95% confidence interval, which makes this method more accurate than others. However, this was achieved by omitting approximately 16% of the samples because they showed patterns that were hard to read.

#### c) Root transparency

Root transparency is caused by sclerosis of the dentin tubules, causing resemblances of the index of refraction between the organic and the non-organic

En el estudio estadístico se llevó a cabo un análisis de regresión, dejando la edad como variable dependiente, y se detectó una correlación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ). A este método se le han realizado variaciones utilizando microtomografía computarizada, lo que ha permitido lograr mayor exactitud en los resultados.<sup>17</sup>

#### b) Número de capas de aposición de cemento radicular

El espesor del cemento radicular aumenta con los años por aposición, siendo más delgado a nivel del límite amelocementario y más ancho a nivel del tercio apical radicular. La evaluación histológica de este parámetro requiere exodoncia y sección radicular, por lo que es un método destructivo y costoso. Solheim<sup>10</sup> y otros investigadores han reportado una asociación entre el espesor del cemento y la edad; Sin embargo, esta asociación es inexacta, pues está fuertemente influenciada por hábitos disfuncionales o historia de enfermedad periodontal. Mediante microscopía también es posible medir el número de líneas incrementales de aposición del cemento en forma de bandas claras y oscuras; este tipo de estudio se desarrolló inicialmente en el campo de la biología animal. En 1992, Stott et al<sup>21</sup> observaron la presencia de líneas incrementales en humanos, pero éstas presentan gran variabilidad debido a que el cemento no se deposita en forma uniforme en los humanos; existe variación entre los distintos dientes y entre secciones de la misma muestra. Hay además líneas muy delgadas o poco pronunciadas que pueden ser difíciles de leer, así como variaciones en los ciclos de aposición. En 2004, Wittwer-Backofen et al<sup>22</sup> incorporaron técnicas más modernas y elaboradas utilizando microscopía electrónica. Encontraron un error de 2,5 años en la edad estimada, con un intervalo de confianza del 95%, lo que hace que este método sea más exacto que otros. Sin embargo, esto se logró omitiendo aproximadamente el 16% de las muestras debido a que tenían patrones difíciles de leer.

#### c) Transparencia radicular

La transparencia radicular se produce debido a la esclerosis de los túbulos dentinarios, lo que causa que se asemejen los índices de refracción entre el componente



component. This process takes place at the apical one-third first and then moves towards coronal. Some changes can be seen on the crown, but these can be altered by the presence of caries, restorations, or attrition. There is no consensus about the etiology of these changes but they are associated with the presence of toxins from periodontal pathogens, absence of functional stimuli, and dietary and parafunctional habits. In 1991, Drusini et al<sup>23</sup> reported low Pearson correlation coefficient (0.84) between transparent dentin and chronological age. This is an invasive method that requires extraction, sectioning, and root polishing to analyze samples.

### 3. Biochemical studies

#### a) Amino acid racemization

The racemization of amino acids is the process of conversion of amino acids from the levorotatory to a dextrorotatory form—trying to maintain homeostasis—, a process that goes on even after death. The levorotatory form is the most active biologically, while the dextrorotatory form is inactive or potentially pathogenic. For these analyses, the L-aspartic acid of collagen dentin is preferred due to the good conservation *post mortem* and to a relative high rate of racemization. The racemization in dentin is affected by the anatomical location of the sample due to temperature and to the difference in chronological formation of crown and root; the different sides of the teeth have different levels of racemization.<sup>8</sup> To reduce these variables, some authors have developed a standardized technique, taking samples at predetermined locations and on certain teeth, and storing them in places with control of environmental factors. Waite et al<sup>24</sup> defined this as a simple and highly cost-effective technique. The chronological standard error is  $\pm 3$  years.

#### b) Absorption of carbon 14 in enamel

Global levels of carbon 14 increased due to the nuclear tests carried out on the ground during

orgánico y el no orgánico. Este proceso ocurre primero a nivel del tercio apical y luego progresa en forma coronal. A nivel coronario se aprecian cambios, pero éstos pueden verse alterados por la presencia de caries, restauraciones o atrición. Aún no existe consenso sobre su etiología, pues está asociado a la presencia de toxinas de patógenos periodontales, ausencia de estímulos funcionales, y a hábitos dietéticos y parafuncionales. En 1991, Drusini et al<sup>23</sup> reportaron baja correlación de Pearson (0,84) entre la dentina transparente y la edad cronológica. Este es un método invasivo y requiere exodoncia, sección y pulido radicular para el análisis de las muestras.

### 3. Estudios bioquímicos

#### a) Racemización de aminoácidos

La racemización de los aminoácidos corresponde al proceso de conversión de los aminoácidos desde su forma levógira a dextrógira, buscando mantener la homeostasis, y continúa incluso después de la muerte. La forma levógira es la más activa biológicamente, mientras que la forma dextrógira es inactiva o potencialmente patógena. Para estos análisis, el ácido L-aspártico del colágeno dentinario es el preferido debido a la buena conservación *post mortem* y a una relativa alta tasa de racemización. La racemización en dentina es afectada por la ubicación anatómica de la muestra debido a la diferencia en formación cronológica de la corona y la raíz, y por la temperatura; las distintas caras de los dientes tienen distintos niveles de racemización.<sup>8</sup> Para disminuir estas variables, algunos autores han desarrollado una técnica estandarizada, tomando las muestras en ubicaciones predeterminadas y en ciertos dientes, y almacenándolas en lugares donde se tiene control de los factores ambientales. Waite et al<sup>24</sup> la definen como una técnica simple y altamente costo-efectiva. El error estándar cronológico es de  $\pm 3$  años.

#### b) Absorción de carbono 14 en esmalte

Los niveles mundiales de carbono 14 aumentaron debido a las pruebas nucleares realizadas sobre el suelo durante

the years 1955-1963. This carbon was absorbed as carbon dioxide by plants and then ingested by animals and humans. In the year 2005, Spalding et al<sup>25</sup> reported the possibility of determining the date of birth independently from the date of death, with an average error rate of  $\pm 1.6$  years. Carbon 14 levels have declined over the years and therefore the results have varied, but at the same time the technology has improved, and now the tests are more reliable.

### c) Dental fluorescence

Dental fluorescence is the latest method for the practical application of forensic dentistry. It states that the physiological and pathological changes suffered by dental tissues during a person's life are reflected in different levels of fluorescence. Over the years, the enamel becomes more mineralized, smooth and thin, increasing in translucency. The dentin becomes less permeable by the increase of peritubular dentine and mineralization. In 2013, through a photographic colorimetric analysis, Da Silva et al<sup>5</sup> assessed fluorescence in intact upper central incisors of individuals of different age groups. They concluded that fluorescence is stable between the ages of 7 and 20 years, reaching its highest values at the age of 26.5 years, and then decreasing over the years; these values are statistically significant. This contrasts with the study by Matsumoto et al in 1999,<sup>7</sup> who by means of an in vitro analysis of fluorescence with a microphotometer concluded that fluorescence increases with age. In addition, they claim that this phenomenon is directly dependent on temperature, meaning that the higher the temperature (50° C) the higher the fluorescence. They also discovered that the values can increase over time, even on extracted teeth. This discrepancy validates the need for further studies on this method to solve the current controversy.

los años 1955-1963. Este carbono fue absorbido como dióxido de carbono por las plantas e ingerido después por los animales y humanos. En el año 2005, Spalding et al<sup>25</sup> reportaron la posibilidad de determinar la fecha de nacimiento independiente de la fecha de muerte, con una tasa de error promedio de  $\pm 1,6$  años. Los niveles de carbono 14 han disminuido con los años, por lo que los resultados han variado, pero a su vez ha mejorado la tecnología, lo que ha hecho que las pruebas sean más confiables.

### c) Fluorescencia dentaria

La fluorescencia dentaria es el método más reciente como aplicación práctica para la odontología forense. Se sustenta en que los cambios fisiológicos y patológicos que sufren los tejidos dentarios durante la vida de los individuos se reflejan en distintos niveles de fluorescencia. Con el paso de los años, el esmalte se vuelve más mineralizado, liso y delgado, aumentando su translucidez. La dentina se vuelve menos permeable por el aumento de la dentina peritubular y la mineralización. En el año 2013, mediante un análisis fotográfico colorimétrico, Da Silva et al<sup>5</sup> evaluaron la fluorescencia en incisivos centrales superiores indemnes de individuos de distintos grupos etarios. Concluyeron que la fluorescencia tiene un comportamiento estable de los 7 a los 20 años, alcanzando sus mayores valores a los 26,5 años y después decrece con el paso de los años, siendo estos valores estadísticamente significativos. Esto se opone al estudio de Matsumoto et al en 1999,<sup>7</sup> quienes, mediante análisis in vitro de la fluorescencia con microfotómetro, concluyeron que la fluorescencia aumenta con la edad. Además afirmaron que este fenómeno es directamente dependiente de la temperatura, lo que significó que a mayores valores de temperatura (50° C) incrementa la fluorescencia. A su vez, descubrieron que los valores pueden aumentar con el paso del tiempo, incluso en dientes extraídos. Esta discrepancia muestra la necesidad de profundizar el estudio de este método y aclarar la controversia que hoy se observa.

Because of the renewed interest in the determination of the chronological age as a practical application of forensic dentistry, further studies are needed to provide better and more standardized information and to offer scientific evidence for different populations, in order to define the age of individuals more accurately, and thus meet the needs of current multicultural populations.

## CONCLUSIONS

Most methods included in this study involve some degree of invasion to the subject under study—from irradiation to obtain a radiographic image to tooth extraction to conduct biochemical tests—. In addition, none of these techniques is accurate on its own, so it is recommended to combine different measurement techniques, opening the doors to a field of research for less invasive techniques as a complement to the existing ones. Finally, the available information suggest that research on populations of African and Asian origin is lacking, representing a new challenge due to globalization, migrations, and the heterogeneity of current populations.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no conflicts of interest.

## CORRESPONDING AUTHOR

Catalina Ugalde Barahona  
Escuela de Odontología Universidad Mayor de Santiago  
(+569) 659 811 94  
cataugalde@gmail.com  
Alameda 2012, RM  
Santiago, Chile

Debido al renovado interés observado en la determinación de la edad cronológica como una aplicación práctica para la odontología forense, es necesario realizar estudios que proporcionen información de mayor calidad y estandarización, destinada a aportar evidencia científica diferenciada según poblaciones, que permita definir con mayor exactitud la edad de los individuos, y así satisfacer las necesidades que se presentan actualmente en una población multicultural.

## CONCLUSIONES

La mayoría de los métodos estudiados representan algún grado de invasión al sujeto investigado—desde la irradiación para lograr una imagen radiográfica hasta la extracción del diente del alveolo para determinación de pruebas bioquímicas—. Además, ninguna de estas técnicas es exacta por sí sola, por lo que se recomienda combinar distintas técnicas de medición, abriendo un campo de investigación a técnicas menos invasivas que puedan ser un complemento a las ya existentes. Finalmente, con la información disponible podemos determinar que faltan investigaciones sobre poblaciones de origen africano y asiático, lo cual representa un nuevo desafío en la actualidad debido a la globalización, a las migraciones y a la heterogeneidad en las poblaciones actuales.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses.

## CORRESPONDENCIA

Catalina Ugalde Barahona  
Escuela de Odontología Universidad Mayor de Santiago  
(+569) 659 811 94  
cataugalde@gmail.com  
Alameda 2012, RM  
Santiago, Chile

## REFERENCES / REFERENCIAS

1. Pittayapat P, Jacobs R, De-Valck E, Vandermeulen D, Willems G. Forensic odontology in the disaster victim identification process. *J Forensic Odontostomatol.* 2012; 30(1): 1-12.
2. Lewis JM, Senn DR. Dental age estimation utilizing third molar development: A review of principles, methods, and population studies used in the United States. *Forensic Sci Int.* 2010; 201(1-3): 79-83. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.04.042>
3. Schmeling A, Olze A, Reisinger W, Geserick G. Forensic age diagnostics of living people undergoing criminal proceedings. *Forensic Sci Int.* 2004; 144(2-3): 243-245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.04.059>
4. Solheim T, Vonon A. Dental age estimation, quality assurance and age estimation of asylum seekers in Norway. *Forensic Sci Int.* 2006; 159 (Suppl 1): S56-S60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.02.016>
5. Da-Silva RD, da Silva MAD, de Oliveira OB, Melo ACM, de Oliveira RN. Dental fluorescence: potential forensic use. *Forensic Sci Int.* 2013; 231(1-3): 167-171. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.05.001>
6. Ritz-Timme S, Rochholz G, Schütz HW, Collins MJ, Waite ER, Cattaneo C et al. Quality assurance in age estimation based on aspartic acid racemisation. *Int J Legal Med.* 2000; 114(1-2): 83-86.
7. Matsumoto H, Kitamura S, Araki T. Autofluorescence in human dentine in relation to age, tooth type and temperature measured by nanosecond time-resolved fluorescence microscopy. *Arch Oral Biol.* 1999; 44(4): 309-318.
8. Senn DR, Weems RA. *Manual of forensic odontology.* 5ed. Boca Ratón, Florida: CRC Press Taylor & Francis Group; 2013. DOI: <https://doi.org/10.1201/b13744>
9. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Hum Biol.* 1973; 45(2): 211-227.
10. Solheim T. A new method for dental age estimation in adults. *Forensic Sci Int.* 1993; 59(2): 137-147.
11. Kvaal SI, Kolltveit KM, Thomsen IO, Solheim T. Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Sci Int.* 1995; 74(3): 175-185.
12. Kvaal S, Solheim T. A non-destructive dental method for age estimation. *J Forensic Odontostomatol.* 1994; 12(1): 6-11.
13. Gustafson G. Age determination on teeth. *J Am Dent Assoc.* 1950; 41(1): 45-54.
14. Karkhanis S, Mack P, Franklin D. Age estimation standards for a Western Australian population using the dental age estimation technique developed by Kvaal et al. *Forensic Sci Int.* 2014; 235: 104.e1-104.e6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.12.008>
15. Duarte-da-Silva R, Duarte-da-Silva MA, Yumi-Uezono A, Borges-Braga-dos-Santos-Queiroz S, Nogueira-de-Oliveira R. Estimating age of Brazilians using the methods of Demirjian and Nicodemo, Moraes and Médici: a comparative analysis. *Forensic Med Anat Res.* 2013; 1(3): 57-62. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/fmar.2013.13011>
16. Raut DL, Mody R. Radiographic evaluation of cervical vertebrae, carpal metacarpal bones and mandibular third, molar during adolescence and in young adults. *J Indian Acad Oral Med Radiol.* 2006; 18(1): 24-29.
17. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Precision and reliability of pulp/tooth area ratio (RA) of second molar as indicator of adult age. *J Forensic Sci.* 2004; 49(6): 1319-1323.
18. Mincer HH, Harris EF, Berryman HE. The A.B.F.O. study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. *J Forensic Sci.* 1993; 38(2): 379-390.
19. Lucy D, Pollard AM. Further comments on the estimation of error associated with the Gustafson dental age estimation method. *J Forensic Sci.* 1995; 40(2): 222-227.
20. Smith BG, Knight JK. An index for measuring the wear of teeth. *Br Dent J.* 1984; 156(12): 435-438.
21. Stott GG, Sis RF, Levy BM. Cemental annulation as an age criterion in forensic dentistry. *J Dent Res.* 1982; 61(6): 814-817. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345820610063401>
22. Wittwer-Backofen U, Gampe J, Vaupel JW. Tooth cementum annulation for age estimation: results from a large known-age validation study. *Am J Phys Anthropol.* 2004; 123(2): 119-129. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajpa.10303>
23. Drusini A, Calliari I, Volpe A. Root dentine transparency: age determination of human teeth using computerized densitometric analysis. *Am J Phys Anthropol.* 1991; 85(1): 25-30. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330850105>
24. Waite ER, Collins MJ, Ritz-Timme S, Schutz HW, Cattaneo C, Borrman HI. A review of the methodological aspects of aspartic acid racemization analysis for use in forensic science. *Forensic Sci Int.* 1999; 103(2): 113-124.
25. Spalding KL, Buchholz BA, Bergman LE, Druid H, Frisén J. Forensics: age written in teeth by nuclear tests. *Nature.* 2005; 437(7057): 333-334. DOI: <https://doi.org/10.1038/437333a>

---

# THE USE OF FLUORIDE DENTIFRICES IN CHILDREN: CONCEPTUAL BASES IN A CONFUSING CONTEXT. A TOPIC REVIEW

## USO DE DENTÍFRICOS FLUORADOS EN NIÑOS: BASES CONCEPTUALES EN UN CONTEXTO CONFUSO. REVISIÓN DE TEMA

MARÍA CECILIA MARTÍNEZ PABÓN<sup>1</sup>, DAVID ANDRÉS GALVIS PAREJA<sup>2</sup>, ÁNGELA PATRICIA BUILES SÁNCHEZ<sup>3</sup>,  
DIEGO ALEJANDRO GARCÍA ORTEGA<sup>3</sup>, LISETH TATIANA CAÑAS LONDOÑO<sup>3</sup>, MARÍA ISABEL ARANGO ARANGO<sup>3</sup>

**ABSTRACT.** Fluoride toothpastes have long been recommended as part of the measures to prevent dental caries. Controversial findings suggest that an inappropriate use of this type of dentifrices can significantly contribute to the total intake of fluoride by children younger than 3 years, being one of the reasons why they have been linked to the development of dental fluorosis. The cost-benefit relationship of using fluoride dentifrices in children has been controversial and has allowed the evolution of concepts that reinforce the recommendations to use them. This topic review discusses some aspects that determine the preventive potential of fluoride toothpastes, the academic recommendations to use them, the various policies in Latin American countries on the issue, and a brief description of the availability of products in the Colombian market. This article seeks to contribute to a better understanding of this issue and therefore to a better orientation of patients.

**Key words:** dentifrices, fluoride, child, dosage, toothpaste

---

**RESUMEN.** Las cremas dentales fluoradas han sido recomendadas ampliamente como parte de la prevención de la caries dental. Resultados controversiales sugieren que su uso inadecuado puede contribuir de manera importante a la ingesta total de fluoruros en niños menores de 3 años, siendo ésta una de las razones por las que han sido relacionadas con el desarrollo de fluorosis dental. La relación costo-beneficio del uso de los dentífricos fluorados en los niños ha generado controversia y ha permitido la evolución de conceptos que cimientan las recomendaciones de uso. En esta revisión de tema se presentan algunos aspectos que determinan el potencial preventivo de las cremas dentales fluoradas, las recomendaciones académicas sobre su uso, distintas normativas gubernamentales de países de América Latina en torno al tema, y una breve descripción de la disponibilidad de productos en el mercado colombiano. Se pretende contribuir así a una mayor comprensión del tema y por tanto a una mejor orientación individual de los pacientes.

**Palabras clave:** dentífricos, flúor, niño, formas de dosificación, pastas de dientes

Martínez-Pabón MC, Galvis-Pareja DA, Builes-Sánchez ÁP, García-Ortega DA, Cañas-Londoño LT, Arango-Arango MI. The use of fluoride dentifrices in children: conceptual bases in a confusing context. A topic review. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2017; 29 (1): 187-210. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v29n1a10>

---

1 DMD. Master in Medical Microbiology. Professor, School of Dentistry, Universidad de Antioquia.  
2 Pharmaceutical Chemist. PhD in Pharmacology. Professor, Universidad CES and Universidad de Antioquia.  
3 DMD, Universidad de Antioquia.

---

1 Odontóloga. Magister en Microbiología Médica. Profesora Titular de la Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia.  
2 Químico Farmacéutico. PhD en Farmacología. Profesor de la Universidad CES y de la Universidad de Antioquia.  
3 Odontólogo/o, Universidad de Antioquia.

## INTRODUCTION

Using fluorides is one of the most common strategies for the prevention of tooth decay, and their incorporation in toothpastes has allowed great improvements in coverage, as well as reduction of dental caries, with figures 30 to 70% greater than those achieved with non-fluoride options,<sup>1-6</sup> so that higher concentrations of fluoride have been linked to better caries prevention.<sup>7-9</sup> However, the use of toothpastes with high fluoride content is also associated with an increased susceptibility to develop dental fluorosis in children,<sup>9-12</sup> especially when implemented during early childhood (before 6 years of age).<sup>13-16</sup> Fluoride in toothpastes contributes with approximately 57 to 81.5% of the total intake of fluoride in children aged between 12 months and 6 years.<sup>17-23</sup> On the other hand, some authors have shown that using these products in children aged 3 to 8 years is related to a significant increase in the concentration of fluoride in urine after toothbrushing<sup>24-26</sup> and to the oral intake of fluoridated water in countries like Brazil.<sup>27</sup>

There has been an increase in the prevalence of dental fluorosis worldwide, with percentages ranging from 7.7 to 80.7% in areas with availability of fluoridated water and from 2.9 to 42% in areas with no fluoridated water.<sup>28</sup> Several studies have been conducted in Latin America, reflecting the prevalence of dental fluorosis in the region. In Mexico, in 2004, a prevalence of 56% was reported in school children aged 6 to 9 years (45% light level).<sup>29</sup> In Venezuela, in 2007, 16.6% prevalence was found in children aged 8 to 12 years (8.5% light level).<sup>30</sup> In Colombia, in 1998, a prevalence of 11.5% was reported (light and very light levels) in a population aged 6, 7, 12 and 15 to 19 years.<sup>31</sup> The IV Estudio Nacional de Salud Bucal (ENSAB-IV) carried out in 2014, reported 62.15% at age 12 and 56.05% at age 15.<sup>32</sup>

The Dean's Community Fluorosis Index (CFI) in the Atlantic, Eastern, Central, Bogotá and Orinoco-Amazon regions in Colombia was 0.90 at age 12,

## INTRODUCCIÓN

La utilización de fluoruros es una de las estrategias más comunes para la prevención de la caries dental, y su incorporación a los dentífricos ha permitido grandes alcances en cubrimiento poblacional, así como reducción de la caries dental, con cifras entre el 30 y 70% mayores a las logradas con opciones no fluoradas,<sup>1-6</sup> por lo que las mayores concentraciones de flúor se han relacionado con una mejor prevención de la caries.<sup>7-9</sup> Sin embargo, el uso de cremas dentales con alto contenido de flúor también está asociado con una mayor predisposición a desarrollar fluorosis dental en niños,<sup>9-12</sup> especialmente cuando se implementa durante la primera infancia (antes de los 6 años).<sup>13-16</sup> El flúor presente en las cremas dentales contribuye aproximadamente con el 57 al 81,5% de la ingesta total de flúor en niños con edades comprendidas entre 12 meses y 6 años.<sup>17-23</sup> Por otro lado, algunos autores han demostrado que en niños de 3 a 8 años la utilización de estos productos se relaciona con un aumento significativo de la concentración de flúor en la orina después del cepillado dental<sup>24-26</sup> y a la ingesta de agua fluorada en países como Brasil.<sup>27</sup>

A nivel mundial, se viene observando un aumento en la prevalencia de fluorosis dental, con porcentajes que van de 7,7 a 80,7% en áreas donde se cuenta con agua fluorada, y entre 2,9 a 42% en áreas sin agua fluorada.<sup>28</sup> En Latinoamérica se han realizado diversos estudios que reflejan la prevalencia de fluorosis dental en la región. En México, en el 2004, se reportó una prevalencia de 56% en escolares de 6 a 9 años (45% nivel leve).<sup>29</sup> En Venezuela, en el 2007, se encontró una prevalencia del 16,6% en niños de 8 a 12 años (8,5% nivel leve).<sup>30</sup> En Colombia, en 1998, se reportó una prevalencia de 11,5% (niveles leve y muy leve) en una población de 6, 7, 12 y 15 a 19 años.<sup>31</sup> En el IV Estudio Nacional de Salud Bucal (ENSAB-IV) realizado en el 2014, se informa de un 62,15% a los 12 años y 56,05% a los 15 años.<sup>32</sup>

El Índice Comunitario de Fluorosis de Dean (ICF) en las regiones Atlántica, Oriental, Central, Bogotá y Orinoquia-Amazonia fue de 0,90 a los 12 años,

showing that this population is in low risk, ranging from 0.6 to 1.0 in Dean's CFI, while in disperse rural areas this index reaches 1.05, representing a moderate risk, which is considered a sign of alarm for public health action. This is also the case in the Pacific region, with an index of 1.06, highlighting the need to analyze the unwanted effects in the long run.<sup>32</sup>

As to the concerns about the increase in dental fluorosis prevalence, it is necessary to consider the multiple fluoride sources to which an individual may be exposed: toothpastes, cooking salt, solid foods, and liquid diet—especially water in countries where fluoride is added to drinking water—. <sup>20, 33-42</sup> Authors like Levy et al suggest that a source associated with early childhood dental fluorosis is the fluoride ingested in toothpaste used during the development of permanent teeth,<sup>43</sup> and Löckner et al blame the increased risk to the application of fluoride varnishes simultaneously with the use of fluoride toothpastes.<sup>26</sup>

This topic review seeks to provide information on the type of therapeutic fluoride used in dentifrices, the abrasive material added to this fluoride, the academic recommendations about use and amounts, and variations according to different governmental regulations in Latin American countries. It also includes a description of the availability of products in the market of Medellín (Colombia), which conditions the use and monitoring of clinical recommendations. This information may help understand some conditions affecting the toxic and anti-caries effect of fluoride toothpastes in order to guide patients, since differences among the sources of information apparently create gaps that make it difficult to select and use toothpastes in children. Finally, this information can be used to help parents and guardians make an adequate, conscious, oriented, controlled, and monitored use of toothpastes, and to encourage the manufacturers

lo cual indica que esta población en su conjunto tiene riesgo leve, por encontrarse en el rango entre 0,6 y 1,0 del ICF de Dean, mientras que en la zona rural dispersa alcanza un valor de 1,05, pasando al nivel de riesgo moderado, lo cual se considera un signo de alarma para la toma de medidas en salud pública; esto ocurre también con la región Pacífica, que presenta un valor de 1,06, lo que pone de relieve la necesidad de analizar los efectos indeseados a largo plazo.<sup>32</sup>

En cuanto a la preocupación sobre el aumento en la prevalencia de la fluorosis dental, es necesario considerar las múltiples fuentes de flúor a las que puede estar expuesto un individuo: cremas dentales, sal de cocina, alimentos sólidos y líquidos de la dieta —especialmente el agua en aquellos países donde se adiciona flúor al agua potable—. <sup>20, 33-42</sup> Autores como Levy et al sugieren que una de las fuentes asociadas a fluorosis dental en la primera infancia es el fluoruro ingerido en la crema dental fluorada utilizada durante el desarrollo de los dientes permanentes,<sup>43</sup> y Lockner et al atribuyen un aumento del riesgo a la aplicación de barnices fluorados simultáneamente con el uso de cremas fluoradas.<sup>26</sup>

Esta revisión de tema pretende aportar información sobre el tipo de flúor terapéutico utilizado en los dentífricos, el abrasivo que acompaña a este flúor, las recomendaciones académicas sobre uso y cantidad a emplear y las variaciones según las distintas normativas gubernamentales de países de América Latina. Se incluyó también una descripción de la disponibilidad de productos en el mercado de Medellín (Colombia), lo cual condiciona el uso y el seguimiento de las recomendaciones clínicas. Esta información puede ayudar a entender algunas particularidades que influyen en el efecto tóxico y el efecto anticaries de los dentífricos fluorados para que su integración permita orientar individualmente a los pacientes, ya que pareciera que las diferencias entre las fuentes de información dejan un vacío que dificulta la selección y el uso de las cremas dentales en niños. Finalmente, esta información se puede utilizar para ayudar a los padres o cuidadores a hacer un uso adecuado, consciente, orientado, controlado y supervisado de las cremas dentales fluoradas y para que

of these products to be actively involved in consumers' education.

## METHODS

A bibliographic search was conducted in the Pubmed, LILACS, and SciELO databases since the beginning of creation of the databases until the publications made by May 30, 2017, to ensure exhaustiveness. According to the algorithm of each database, a search equation was used with the keywords “toothpaste”, “fluoride”, and “child” in English and Spanish. The equation used in the Pubmed database search was: ((children[Title/Abstract]) AND toothpaste[Title/Abstract]) AND fluoride[Title/Abstract].

The obtained records were exported to the Zotero software applying the inclusion and exclusion criteria, for a final total of 38 articles to analyze (Figure 1).

los fabricantes de estos productos participen activamente en la educación que necesitan los consumidores.

## MÉTODOS

Se realizó la búsqueda de material bibliográfico en las bases de datos Pubmed, LILACS y SciELO, desde el inicio de conformación de las bases de datos hasta las publicaciones realizadas al 30 de mayo de 2017, para garantizar exhaustividad. De acuerdo al algoritmo de cada base de datos, se utilizó una ecuación de búsqueda con los descriptores “pasta dental”, “flúor” y “niño” en inglés y español. La ecuación de búsqueda utilizada en la base de datos Pubmed fue: ((children[Title/Abstract]) AND toothpaste[Title/Abstract]) AND fluoride[Title/Abstract].

Los registros obtenidos fueron exportados al programa Zotero, donde se aplicaron criterios de inclusión y criterios de exclusión, lo cual dio finalmente un total de 38 artículos para analizar (Figura 1).

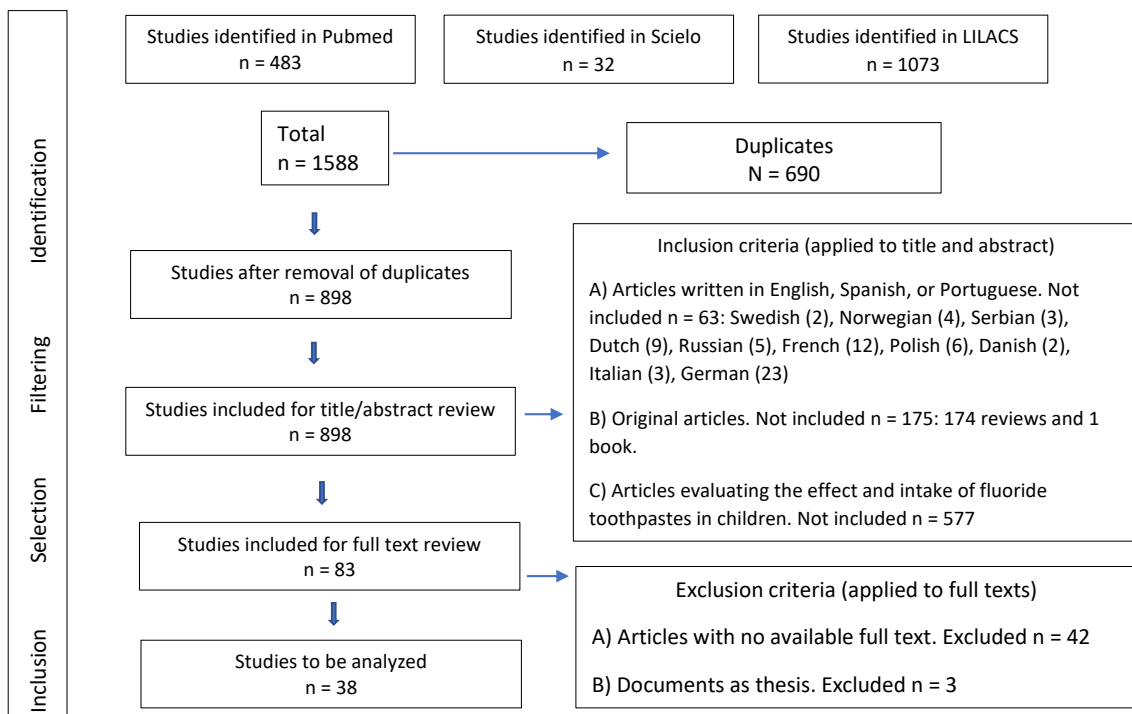


Figure 1. Methodology for topic review: used databases, retrieved records, inclusion and exclusion criteria



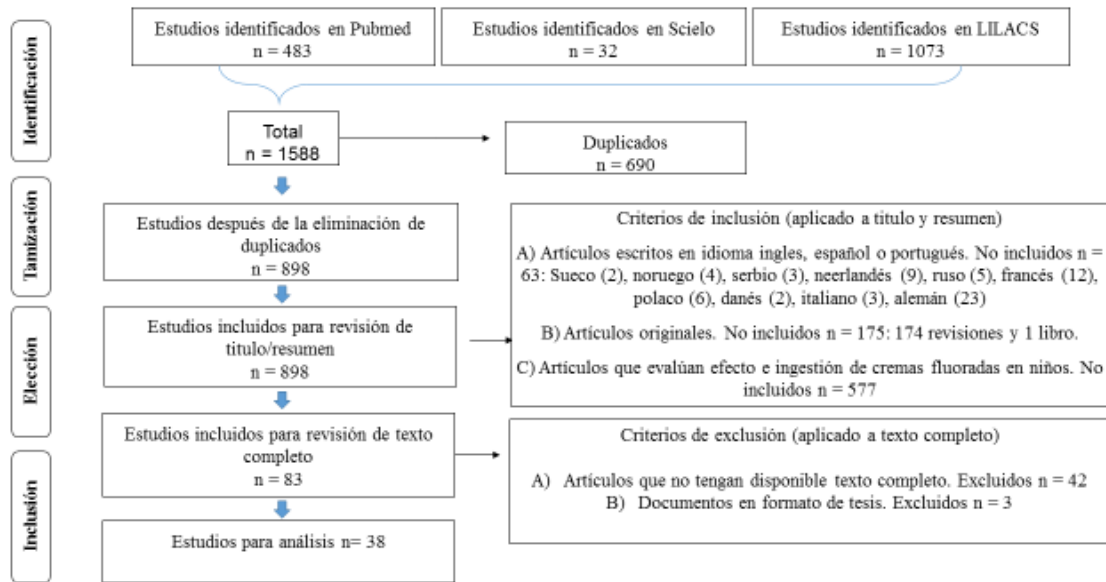


Figura 1. Metodología aplicada para la revisión de tema: bases de datos utilizadas, registros recuperados, criterios de inclusión y exclusión aplicados

An additional search for guidelines and regulations regarding the use of fluoride in toothpastes in government archives was conducted, finding out information from the national ministries of health of Colombia, Brazil, Peru, Chile and Guatemala and from Mexico's Secretary of Health. Documentation issued by American Dental Association (ADA), American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD), American Academy of Pediatrics (AAP), European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD), American Dental Association Council on Scientific Affairs (JADA), World Dental Federation (FDI), the Andean Community, and Mercosur was also retrieved.

## RESULTS

### Influence of dentifrices components in their preventive capacity

The preventive effect of dentifrices depends on their chemical characteristics and therefore on their components and the interactions among

Adicionalmente, se realizó la búsqueda de guías y normativas que rigen para el uso de flúor en cremas dentales en archivos gubernamentales y se encontró información relacionada de los ministerios nacionales de salud de Brasil, Colombia, Chile, Perú y Guatemala y de la Secretaría de Salud de México. Se obtuvo además documentación emitida por American Dental Association (ADA), American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD), American Academy of Pediatrics (AAP), European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD), American Dental Association Council on Scientific Affairs (JADA), World Dental Federation (FDI), la Comunidad Andina y Mercosur.

## RESULTADOS

### Influencia de los componentes del dentífrico en su capacidad preventiva

El efecto preventivo de los dentífricos depende de sus características químicas y por tanto de los componentes utilizados en su fabricación y de las interacciones entre

them.<sup>44</sup> These products contain a mixture of substances that vary in concentration depending on the intended objectives; among these substances are abrasives, which constitute 25 to 60% of a typical toothpaste.<sup>45</sup> Abrasives are insoluble particles that allow the mechanical removal of bacterial plaque; some examples are: dicalcium phosphate ( $\text{CaHPO}_4$ ), calcium pyrophosphate ( $\text{Ca}_2\text{P}_4\text{O}_7$ ), aluminium hydroxide ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ), calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ), silicas, zeolites, and hydroxyapatite ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ).<sup>45, 46</sup>

On the other hand, the therapeutic or active agents most commonly used for toothpastes are fluorides; the most widely used is sodium fluoride (NaF), followed by monofluorophosphate (MFP). Sodium fluoride is a highly ionizable compound, and therefore it becomes active as soon as it enters the mouth. In the case of MFP, fluoride is covalently bonded to the phosphate and for this fluoride to be active it must be released by enzymatic hydrolysis of the MFP molecule during toothbrushing by the action of phosphatases—enzymes that are normally present in both plaque and saliva—; this means that sodium fluoride releases fluoride ions immediately after it comes in contact with the oral environment, while MFP requires prior enzymatic action.<sup>47, 48</sup>

There have been discussions about the effectiveness of these two types of fluoride in caries control. Some authors, such as DePaola,<sup>49</sup> Volpe et al,<sup>50</sup> and Basch et al,<sup>51</sup> conclude that no fluoride is superior than others and that their activity in caries control is equivalent; however, Churchley et al claim that there are significant differences in anti-cavity effectiveness of toothpastes with NaF and MFP, and that remineralization is related to the amount of fluoride on enamel.<sup>48</sup> It should be noted that fluoride absorption is conditioned by different excipients in the dentifrices,<sup>44</sup> since their compounds can be either active or inactive, and active ingredients can be inactivated, as is the case with NaF, which

los mismos.<sup>44</sup> Estos productos contienen una mezcla de sustancias que varían en concentración dependiendo de los objetivos que se pretenda alcanzar, entre ellas se encuentran los abrasivos, los cuales constituyen entre el 25 y el 60% de un dentífrico típico.<sup>45</sup> Los abrasivos son partículas insolubles que ayudan a la remoción mecánica de la placa bacteriana; algunos ejemplos son: fosfato dicálcico ( $\text{CaHPO}_4$ ), pirofosfato cálcico ( $\text{Ca}_2\text{P}_4\text{O}_7$ ), hidróxido de aluminio ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ), carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), sílicas, zeolitas y la hidroxiapatita ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ).<sup>45, 46</sup>

Por otro lado, los agentes terapéuticos o activos más empleados en la fabricación de cremas dentales son los fluoruros, dentro de los cuales el más utilizado es el fluoruro de sodio (NaF), seguido del monofluorofosfato (MFP). El fluoruro de sodio es un compuesto altamente ionizable, por lo que se vuelve activo tan pronto se introduce en la boca. En el MFP, el fluoruro se encuentra unido al fosfato en forma covalente y para que este flúor sea activo debe ser liberado por hidrólisis enzimática de la molécula de MFP durante el cepillado por acción de las fosfatasa, enzimas presentes de manera natural en la placa y la saliva; es decir, el fluoruro de sodio libera iones de flúor inmediatamente al entrar en contacto con el ambiente bucal, mientras que el MFP requiere de una acción enzimática previa.<sup>47, 48</sup>

Se han presentado discusiones relacionadas con la efectividad de estos dos tipos de flúor en el control de caries dental. Algunos autores, como DePaola et al,<sup>49</sup> Volpe et al,<sup>50</sup> y Basch et al,<sup>51</sup> concluyeron que no existe superioridad de uno sobre otro y que su actividad en el control de la caries es equivalente; sin embargo, Churchley et al indican que hay diferencias significativas en la efectividad anticaries de las cremas dentales con NaF y MFP, y además la remineralización se relaciona con la cantidad de fluoruro presente en el esmalte.<sup>48</sup> Se debe tener en cuenta que la absorción del flúor está condicionada por diferentes excipientes contenidos en la crema dental,<sup>44</sup> debido a que los compuestos de los dentífricos pueden ser activos e inactivos y los ingredientes activos pueden ser inactivados, como en el caso del NaF, que se hace

becomes quite ineffective as an anti-caries agent when calcium carbonate (abrasive) is bonded to it.<sup>52</sup>

Concerning the concentration of fluoride in dentifrices, and by regulations of the United States Food and Drug Administration (FDA), these products should have at least 60% of their content of total fluoride, as the sum of the soluble fluoride ion and soluble ionic forms, such as fluoride and fluorophosphates to NaF and MFP, respectively. Then the total content of soluble fluoride depends on the calcium contained in the abrasive of the toothpaste, which can form insoluble salts that do not contribute to remineralization.<sup>53</sup> Therefore, it is not possible for consumers to know the concentration of active fluoride in a given toothpaste, since the labels indicate the total concentration added to the product.<sup>53</sup>

According to the American Dental Association (ADA), one of the minimum requirements for a dentifrice to have the ability to control the carious process is to keep soluble and reactive fluoride. The general opinion is that toothpastes should have about 1000 ppm (average concentration), and hence 1450-1500 ppm are considered high concentrations, while 500 ppm is a low concentration.<sup>54</sup>

The activity of fluoride in dentifrice formulations should be assessed over time, since part of the MFP fluoride is released during storage and reacts with calcium forming insoluble fluoride. Some evaluations indicate that the anti-caries activity of these products remains for the time they are going to be used by the population,<sup>55-57</sup> but other studies suggest that in some cases the total fluoride declared in labels does not correspond to the actual concentration measured by gas chromatography,<sup>58</sup> and in some cases this is less than the total concentration of the formulation,<sup>6, 59, 60</sup> which further substantiates the need of surveillance and control programs. Manufacturers should provide information about the concentration of fluoride in its active form on the labels, in order to ensure the bioavailability within the concentration range

bastante ineficaz como agente anticaries cuando el carbonato de calcio (abrasivo) se une a él.<sup>52</sup>

Con respecto a la concentración de flúor en los dentífricos, y por disposición de la FDA (Food and Drug Administration) de Estados Unidos, estos productos deben tener por lo menos el 60% de su contenido de flúor total, como la suma del ion de flúor soluble y formas iónicas solubles, como flúor y fluorofosfato para el NaF y para el MFP, respectivamente. Entonces el contenido de flúor soluble total depende del calcio contenido en el abrasivo del dentífrico, el cual puede formar sales insolubles que no contribuyen a la remineralización.<sup>53</sup> Dado lo anterior, para el consumidor no es posible conocer la concentración de flúor activo presente en una crema dental, ya que las etiquetas indican la concentración total adicionada al producto.<sup>53</sup>

De acuerdo con la American Dental Association (ADA), una de las condiciones mínimas para que un dentífrico presente capacidad de controlar el proceso de caries es la de mantener flúor soluble y reactivo. La posición general es que los dentífricos deben presentar alrededor de 1000 ppm (concentración promedio), de allí que 1450-1500 ppm sean consideradas concentraciones altas, y 500 ppm, concentraciones bajas.<sup>54</sup>

La actividad del fluoruro en las formulaciones de los dentífricos debería ser evaluada en el tiempo, ya que parte del fluoruro del MFP es liberado durante el almacenamiento y reacciona con el calcio formando flúor insoluble. Algunas evaluaciones indican que la actividad anticaries de estos productos se mantiene por el tiempo en que van a ser usados por la población,<sup>55-57</sup> pero otros trabajos encuentran que en algunos casos el flúor total declarado en las etiquetas no corresponde a la concentración real medida por cromatografía de gases,<sup>58</sup> y en algunos casos esta es inferior a la concentración total de la formulación,<sup>6, 59, 60</sup> razón de más para pensar en la necesidad de programas de vigilancia y control. Los fabricantes deberían suministrar en las etiquetas la información sobre la concentración de flúor en su forma activa, de manera que garantice la biodisponibilidad dentro del rango de concentración sugerido por la FDA, lo cual

suggested by the FDA, allowing a better approach to its true preventive potential.<sup>53</sup>

### Quantity and concentration of dentifrice to use in children

The total daily intake of fluoride by an individual results from the combination of fluoride from the diet (solids and liquids) plus toothpaste fluoride and other supplements. The amount of fluoride ingested from toothpaste depends on the amount placed on the toothbrush and the concentration of fluoride in the toothpaste.<sup>13, 61, 62</sup> To reduce the risk of developing dental fluorosis, it is considered that the dose should not exceed 0.07 mg F/kg of body weight/day.<sup>63</sup>

Paiva et al<sup>64</sup> conducted an analysis of the total fluoride ingested by children aged 19 to 38 months (a critical period for the development of fluorosis in permanent incisors) in two Brazilian cities (Ibiá and Piracicaba). Both cities add fluoride to water (0.7 ppm), and the study only included children who drink water from public supply regularly. The authors found out that the children's diet made a contribution of fluoride below the safe upper limit for the development of fluorosis, with variations depending on the children's location, perhaps because of differences in nutrition patterns. Conversely, the amount of ingested fluoride from toothpastes was close to the upper limit of the dose accepted as safe for the development of dental fluorosis, which the authors blame to the use of a large amount of toothpaste and a greater frequency of toothbrushing by Brazilian children in comparison with those from other communities. These results are similar to those obtained by Lima et al, who found out that in a tropical Brazilian city (Teresina, Piauí) with access to fluoridated water, 74% of children aged 3 to 4 years consumed less than 0.07 mg F/kg of body weight/day, with variable contributions of diet and toothpaste, linking the same associated factors and suggesting that the amount of fluoride ingested is considered safe in terms of dental fluorosis risk.<sup>65</sup> Do Nascimento et al<sup>66</sup>

permitiría un mejor acercamiento a su verdadero potencial preventivo.<sup>53</sup>

### Cantidad y concentración de dentífrico a utilizar en los niños

El consumo diario total de flúor por parte de un individuo resulta de la combinación del flúor contenido en la dieta (sólidos y líquidos) con el flúor de la crema dental y otros suplementos. La cantidad de fluoruro ingerido a partir del dentífrico depende de la cantidad que se coloca en el cepillo y de la concentración de fluoruro en la pasta.<sup>13, 61, 62</sup> Para reducir el riesgo de desarrollar fluorosis dental, se considera que la dosis no debe exceder 0,07 mg F/kg de peso corporal/día.<sup>63</sup>

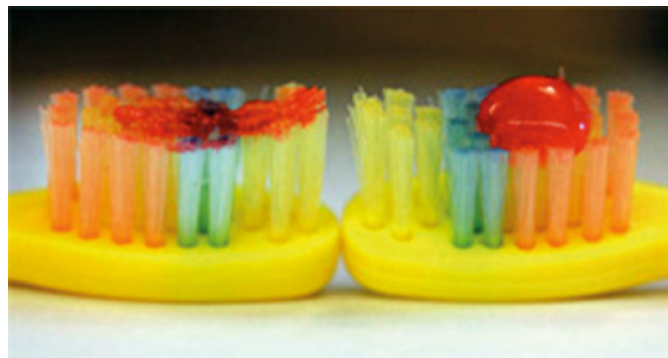
Paiva et al<sup>64</sup> realizaron en dos ciudades de Brasil (Ibiá y Piracicaba) un análisis del flúor total ingerido por niños de 19 a 38 meses de edad (período crítico para el desarrollo de fluorosis en incisivos permanentes). Ambas ciudades cuentan con adición de flúor en el agua (0,7 ppm), y en el estudio sólo se incluyeron niños que consumían el agua de suministro público regularmente. Los autores encontraron que la dieta de los niños hacía un aporte de flúor por debajo del límite superior seguro para el desarrollo de fluorosis, con variaciones según la ubicación de los niños, posiblemente por diferencias en los patrones de alimentación. Por el contrario, la cantidad de flúor ingerido procedente de dentífricos fue cercana al límite superior de la dosis aceptada como segura para el desarrollo de fluorosis dental, situación que los autores atribuyeron al uso de una gran cantidad de dentífrico y a una mayor frecuencia de cepillado de los niños brasileños en comparación con los de otras comunidades. Estos resultados son similares a los obtenidos por Lima et al, quienes determinaron que en una ciudad de Brasil con clima tropical (Teresina, Piauí), con acceso a agua fluorada, el 74% de los niños de 3 a 4 años de edad tenían una ingesta de menos de 0,07 mg F/kg de peso corporal/día, con contribuciones variables de la dieta y la pasta dentífrica, lo cual atribuye los mismos factores asociados y sugiere que la cantidad de fluoruro ingerida se considera segura en términos de riesgo de fluorosis dental.<sup>65</sup> Do Nascimento et al<sup>66</sup> estimaron la ingesta de

estimated the intake of fluoride from toothpastes in children aged 2 to 6 years in a Brazilian city with no supply of fluoridated water (Campina Grande). The authors claim that the use of toothpastes is related to the risk of fluorosis in children, mainly due to improper use of toothpastes.

In search for safer strategies for fluoride toothpastes use in children, in 2014 the ADA<sup>54</sup> and the American Association of Pediatrics (AAP)<sup>67</sup> recommended—bearing in mind that 1 inch (equivalent to 2.5 centimeters and to 1 gram) of 1000 ppm dentifrice contains 1 mg of fluoride—to use a small amount of toothpaste (0.3 g/brushing, “similar to a pea”) in children aged 3 to 6, and an amount of the size of a “grain of rice” for children under 3 years starting as soon as the first tooth erupts (Figure 2), always under the supervision and help of an adult, who should indicate the adequate dose, taking into account individual needs, especially the risk of caries and fluorosis—although dentists may recommend its use in younger ages when the risk of tooth decay is higher—.

fluoruro a partir de pastas dentales en niños de 2 a 6 años de edad en una ciudad de Brasil sin abastecimiento de agua fluorada (Campina Grande). Estos autores consideran que el uso de dentífricos está relacionado con el riesgo de fluorosis en los niños, debido principalmente al uso inapropiado de las pastas dentales.

En búsqueda de estrategias que den mayor seguridad al uso de dentífricos fluorados en la población infantil, la ADA<sup>54</sup> y la Asociación Americana de Pediatría (AAP)<sup>67</sup> recomendaron en el año 2014—teniendo en cuenta que 1 pulgada (equivalente a 2.5 centímetros y a 1 gramo) de dentífrico de 1000 ppm contiene 1 mg de fluoruro—usar una pequeña cantidad de dentífrico (0,3 g/cepillada, “similar a una arveja”) en niños de 3 a 6 años, y para niños menores de 3 años una cantidad del tamaño de un “grano de arroz”, empezando tan pronto como salga el primer diente (Figura 2), siempre con supervisión y ayuda de un adulto, quien debe realizar la dosificación del producto, teniendo en cuenta las necesidades individuales, especialmente el riesgo de caries y fluorosis, y aclarando que el odontopediatra puede recomendar su uso en edades más tempranas cuando el riesgo de caries es alto.



**Figure 2.** *The photo on the left shows the amount of toothpaste recommended for children younger than 2 years (0.1 mg of fluoride) and the one on the right shows amount corresponding to a “pea”, recommended for children aged 2 to 6 years (0.25 mg of fluoride). Taken from American Dental Association Council on Scientific Affairs, 2014.*

*Figura 2. La foto muestra a la izquierda la cantidad de dentífrico recomendada para niños menores de 2 años (0.1 mg de fluoruro) y a la derecha la cantidad correspondiente a una “arveja”, recomendada para niños de 2 a 6 años (0.25 mg de fluoruro). Tomado de: American Dental Association Council on Scientific Affairs, 2014.*

On the other hand, in 2009 the EAPD (European Academy of Paediatric Dentistry) issued some guidelines suggesting the use of 500 ppm dentifrices in children aged 6 months to 2 years, 1000 ppm in children aged 2 to 6 years, and 1450 ppm in children aged 6 years or older. These recommendations take into account the importance of accompanying parents in dosing and supervising toothbrushing until the child learns to not swallow the toothpaste, and thus avoid the risk of ingestion; it also shows the relevance of education programs aimed at parents,<sup>68</sup> and identifies children under 4 years (especially those aged 15 to 30 months) as the ones at greater risk of developing dental fluorosis in permanent incisors and first molars.<sup>69</sup>

According to the literature, dentifrices with low fluoride concentrations (between 500 and 600 ppm) are the most recommended to reduce total intake of fluoride in children.<sup>70, 71</sup> Paiva et al<sup>64</sup> claim that this may be a partial measure because some children swallow large amounts of toothpaste (above 0.181 mg F/kg/day). These authors believe that 60% of the daily total consumption of fluoride can be attributed to toothpaste; therefore, a child exposed to a dose of 0.20 mg F/kg of body weight/day of a toothpaste with 50% less fluoride will be exposed to a dose two times greater than the safe upper limit for the development of fluorosis (0.07); it is then considered that the use of low-concentration toothpastes can reduce the risk of fluorosis in the majority of the population,<sup>61, 63</sup> and that the amount of fluoride toothpaste should be reduced (to the size of a pea) in young children at risk of ingesting this substance.<sup>72</sup> It has been noted that toothpastes aimed at children are more expensive and therefore do not cover children from different socio-economic status, which is discriminatory, since most children would keep using the same toothpaste (less expensive) used by their parents or caregivers. The authors also argue that, while advertisements can make the product attractive to children, no product is specially designed for them.<sup>64</sup>

Por su parte, la EAPD (European Academy of Paediatric Dentistry) emitió en el año 2009 un documento guía en el que sugiere el uso de dentífricos de 500 ppm en niños de 6 meses a 2 años, de 1000 ppm para niños de 2 a 6 años y de 1450 ppm para niños de 6 años o más. Estas recomendaciones tienen en cuenta la importancia del acompañamiento de los padres en la dosificación y supervisión del cepillado, hasta que el niño aprenda a no deglutir el dentífrico, para evitar así el riesgo de ingesta; también muestra la relevancia de los procesos educativos dirigidos a los padres<sup>68</sup> y señala a los niños menores de 4 años (especialmente entre los 15 y 30 meses) como los de mayor riesgo de desarrollar fluorosis dental en incisivos permanentes y primeros molares.<sup>69</sup>

Los dentífricos con bajas concentraciones de fluoruros (entre 500 y 600 ppm) constituyen una de las formas más recomendadas en la literatura para reducir la ingesta total de fluoruros en los niños.<sup>70, 71</sup> Paiva et al<sup>64</sup> argumentan que esta puede ser una medida parcial, considerando que algunos niños degluten cantidades considerables de dentífrico (por encima de 0,181 mg F/kg/día). Estos autores consideran que el 60% del consumo diario total de flúor se le puede adjudicar al dentífrico; entonces un niño expuesto a una dosis de 0,20 mg F/kg de peso corporal/día de un dentífrico con 50% menos de fluoruro tendrá una exposición a una dosis dos veces mayor al límite superior seguro para el desarrollo de fluorosis (0,07); por lo tanto, se considera que el uso de dentífricos de baja concentración puede reducir el riesgo de fluorosis en la mayoría de la población,<sup>61, 63</sup> y que se debe reducir la cantidad de crema dental fluorada (tamaño de un guisante) a los niños pequeños que están en riesgo de ingerir esta sustancia.<sup>72</sup> Se identifica que los dentífricos dirigidos a la población infantil son más costosos y por tanto no alcanzan a cubrir a niños de diferente estatus socioeconómico, lo cual es discriminatorio, ya que la mayoría de los niños seguirían utilizando el mismo dentífrico (menos costoso) que usen sus padres o cuidadores. Argumentan también que, aunque la publicidad puede hacer el producto atractivo para los niños, en realidad no hay un producto que sea especial para ellos.<sup>64</sup>

The evaluations of the anti-caries effect of low-concentration toothpastes under different conditions indicate that, in the case of children with active caries and individuals with a high exposure to sugar (6 to 8 times a day), or with high plaque rates, these toothpastes are less effective than conventional fluoride dentifrices (1100 ppm F).<sup>59, 73-76</sup>

Arana and Villa<sup>77</sup> analyze the widespread use of toothpastes among families with children aged 3 to 5 years from the districts of Pesqueda, Mampuesto, and La Esperanza in the province of Trujillo, Peru, containing NaF, MFP, or both. The concentration of fluoride in these products is 1100, 1450, and 1500 ppm, but the authors found out abundant variations in the way labels describe the amount and concentration of fluoride. Most children in their study brush teeth more than twice a day with these toothpastes, agreeing with the findings by Paiva et al<sup>64</sup> and Lima et al<sup>65</sup> in Brazilian children. The evidence shows that fluoride toothpastes with higher concentrations offer more protection against tooth decay, but clearly these also increase the risk of fluorosis.<sup>77-79</sup> Studies conducted in Colombia and Mexico obtained similar findings to those of Paiva et al,<sup>64</sup> in which intake of fluoride through toothpastes represents up to 69% of the total fluoride intake, placing it above the value accepted as safe to prevent fluorosis.<sup>80, 81</sup>

Arana and Villa<sup>77</sup> encourage health authorities to improve the control on these products and to standardize the way to describe their contents, in order to facilitate the reading and understanding of labels—a measure needed by both the final consumer and the dentist, who needs the best possible information available to guide and educate patients—.

The management of the amount of toothpaste to control fluoride intake makes sense considering the correlation between amount used and dose.<sup>64, 82</sup> Paiva et al<sup>64</sup> point out that, if under the

Las evaluaciones del efecto anticaries de las cremas dentales de baja concentración ante diferentes condiciones indican que, para el caso de niños con caries activa y de individuos con una alta exposición al azúcar (6 a 8 veces/día), o con altos índices de placa, estas cremas tienen menos efectividad que las pastas dentales con flúor convencional (1100 ppm F).<sup>59, 73-76</sup>

Arana y Villa<sup>77</sup> evidencian la utilización generalizada de dentífricos entre familias con niños de 3 a 5 años de edad de los distritos de Pesqueda, Mampuesto y La Esperanza en la provincia de Trujillo, Perú, las cuales contenían NaF, MFP o ambos. La concentración de fluoruros en estos productos era de 1100, 1450 y 1500 ppm, pero los autores encontraron que existe una gran variación en la forma en que se describe la cantidad y la concentración de flúor incorporado en las etiquetas. En su mayoría, los niños se cepillaban los dientes más de dos veces al día con estos dentífricos, lo cual se asemeja a lo identificado en los estudios de Paiva et al<sup>64</sup> y Lima et al<sup>65</sup> en niños de Brasil. La evidencia indica que las pastas dentales con mayores concentraciones de fluoruro confieren mayor protección contra la caries dental, pero es claro que estas también incrementan el riesgo de fluorosis.<sup>77-79</sup> Estudios realizados en Colombia y México presentan hallazgos similares a los de Paiva et al,<sup>64</sup> en los cuales la ingesta de flúor a través de los dentífricos aporta hasta el 69% de la ingesta total de flúor y contribuye a ubicarla por encima del valor aceptado como seguro para prevenir la fluorosis.<sup>80, 81</sup>

Arana y Villa<sup>77</sup> hacen un llamado a las autoridades sanitarias para que mejoren el control que se ejerce sobre estos productos y uniformicen el formato bajo el cual describen sus contenidos, de manera que se facilite la lectura y la comprensión de las etiquetas —medida necesaria para el consumidor final y para el odontólogo, quien necesita disponer de la mejor información posible para poder orientar y educar—.

El manejo de la cantidad de dentífrico para el control de la ingesta de fluoruros cobra sentido teniendo en cuenta la correlación entre la cantidad usada y la dosis.<sup>64, 82</sup> Paiva et al<sup>64</sup> consideran que, si bajo las condiciones

conditions evaluated in their study, a child uses 0.3 g of toothpaste each time he/she brushes, as recommended by the ADA,<sup>54</sup> the AAPD (American Academy of Pediatric Dentistry)<sup>83</sup> and the AAP,<sup>67</sup> this may be sufficient to reduce the intake of fluoride from toothpaste and to include children who are used to swallowing large amounts of toothpaste.<sup>64</sup> However, it should be noted that this contradicts what advertising displays; some packages and other forms of advertisement on the use of toothpastes show the entire brush head covered with toothpaste (approximately four times the recommendation for children).<sup>51</sup> Even for a well-documented dentist it is difficult to compete against advertising strategies that have been for so many years in the market, are widely distributed, invest so many resources, and suggest that all patients have the same needs and risks in oral health.

The frequency of daily toothpaste use has an impact on total fluoride intake;<sup>64-66</sup> in this regard, the EAPD in 2009<sup>68</sup> and the IDF (International Dental Federation)<sup>84</sup> in 2008 recommended using fluoride toothpaste twice a day, taking into account that children must spit during toothbrushing and rinse their mouth with some water after brushing to minimize swallowing; they also recommend maintaining supervision of children under 6 years and following the specific guidelines of national authorities for children under 3 years.<sup>66, 84</sup>

### **Latin American countries' regulations on the use of fluorides in dentifrices**

Peru, Chile, Guatemala, Mexico, and the Mercosur Bloc (Argentina, Uruguay, Paraguay, and Brazil) have technical standards that set out the conditions for fluorides in toothpastes.<sup>85-90</sup>

In the case of Peru, Norma Técnica 2001 establishes that dentifrices with 1100 ppm of fluoride or more are suitable for children over 6 years and adults. They must have at least 600 ppm of soluble fluoride

evaluadas en su estudio, un niño usa 0,3 g de dentífrico en cada cepillada, tal como lo recomiendan la ADA,<sup>54</sup> la AAPD (American Academy of Pediatric Dentistry)<sup>83</sup> y la AAP,<sup>67</sup> esto puede ser suficiente para reducir la ingesta de fluoruro procedente del dentífrico e incluir con la medida a los niños que acostumbran deglutir grandes cantidades de dentífrico.<sup>64</sup> Sin embargo, hay que considerar que esto resulta contradictorio con lo que muestra la publicidad; algunos de los empaques y otras formas de difusión y divulgación de uso de dentífricos muestran toda la cabeza del cepillo cubierta de crema dental (aproximadamente cuatro veces la recomendación para niños).<sup>51</sup> Aun para un odontólogo bien documentado resulta difícil competir con estrategias publicitarias que tienen tantos años en el mercado, que son de una amplia difusión, en las que se invierten tantos recursos y que dejan la idea de que todos los pacientes tienen iguales necesidades y riesgos en salud bucal.

La frecuencia de uso del dentífrico durante el día influye de manera importante sobre la ingesta total de fluoruros;<sup>64-66</sup> en este sentido, la EAPD en el año 2009<sup>68</sup> y la FDI (Federación Dental Internacional)<sup>84</sup> en el 2008 recomiendan usar crema dental fluorada dos veces al día y tener en cuenta que los niños deben escupir durante el cepillado y enjuagarse la boca con un mínimo de agua después del cepillado para disminuir su deglución; recomiendan además mantener la supervisión de los menores de 6 años y seguir las indicaciones de cada autoridad nacional correspondiente, específicas para menores de 3 años.<sup>66, 84</sup>

### **Normativa de países de América Latina sobre condiciones de uso de fluoruros en los dentífricos**

Perú, Chile, Guatemala, México y el Bloque Mercosur (Argentina, Uruguay, Paraguay y Brasil) cuentan con normas técnicas en las que se exponen las condiciones de uso de fluoruros en los dentífricos.<sup>85-90</sup>

En el caso de Perú, la Norma Técnica del 2001 considera que los dentífricos con 1100 ppm de fluoruro o más son indicados para niños mayores de 6 años y adultos; estas deben presentar como mínimo 600 ppm de flúor soluble



by manufacturing year and 450 ppm until expiration date. Toothpastes for children under 6 years must have 250 to 550 ppm fluoride concentration and at least 60% of soluble fluoride until expiration date, with a label including the “do not eat” warning. They must not include phrases that encourage eating the product and must have the phrase “children under 6 should use a small amount (size of a lentil) and must be supervised by their parents”. Dentifrices with 1100 ppm of fluoride or more should have the warning “not recommended for children under 6 years”. The advertisements of oral hygiene products should not suggest that the sole application or use of fluorinated agents guarantees the absence of tooth decay or controls the total development of bacterial plaque; and drawings or designs printed on the containers should not encourage product overuse.<sup>89, 90</sup>

For its part, the Guatemalan standard sets 1003 ppm as a parameter for the concentration of total soluble fluoride if it is derived from MFP and 1086 ppm if it is derived from NaF, up to a maximum limit of 1500 ppm for both ingredients.<sup>86</sup>

The Mercosur Bloc (Argentina, Uruguay, Paraguay, and Brazil) has the “Technical Mercosur regulation on the list of substances that personal hygiene products, cosmetics, and perfumes must not contain, except under the conditions and restrictions laid down”, which indicates that toothpastes with 0.1-0.15% of MFP or sodium fluoride must include the following text on their labels: “children 6 years or younger: use an amount of the size of a pea under the supervision of an adult in order to minimize the risk of ingestion. If you receive a supplemental intake of fluoride from other sources, see your dentist or doctor”, unless it is already labelled as contraindicated for children (for example: “for adults only”).<sup>88</sup>

To the Mexican official regulation, the concentration of fluoride in toothpaste should not exceed 0.2% and should be lower than 0.05% in products for children under six years of age. It points out that dentifrices

al año de fabricación y 450 ppm hasta su expiración. Las cremas dentales indicadas para niños menores de 6 años deberán tener una concentración de fluoruro de 250 a 550 ppm y deben tener como mínimo 60% de flúor soluble hasta su expiración, indicando en el rotulado la advertencia de “no ingerir”; no deben tener frases que incentiven la ingestión del producto y deben consignar la frase “niños menores de 6 años utilizar una pequeña cantidad (tamaño de una lenteja) y ser supervisados por sus padres”. Los dentífricos con 1100 ppm de fluoruro o más deben tener la advertencia “no se recomienda el uso en menores de 6 años”. Los anuncios de los productos de higiene bucal no deben dar a entender que la sola aplicación o uso de los agentes fluorados asegura la inexistencia de caries dental ni controla el total desarrollo de la placa bacteriana, y los dibujos o diseños impresos en los envases no deben incentivar el uso excesivo del producto.<sup>89, 90</sup>

Por su parte, la norma guatemalteca establece como parámetro para la concentración de flúor soluble total 1.003 ppm si este proviene de MFP y 1.086 ppm si es de NaF, hasta un límite máximo de 1.500 ppm para ambos ingredientes.<sup>86</sup>

El Bloque Mercosur (Argentina, Uruguay, Paraguay y Brasil) tiene el “Reglamento técnico Mercosur sobre lista de sustancias que los productos de higiene personal, cosméticos y perfumes no deben contener, excepto en las condiciones y con las restricciones establecidas”, el cual indica que las cremas dentales con 0.1-0.15% de MFP o fluoruro de sodio deberán presentar en su rotulado el texto: “niños de 6 años o menores: utilizar una cantidad del tamaño de una arveja bajo la supervisión de un adulto a fin de minimizar el riesgo de ingestión. En caso de recibir un aporte suplementario de flúor a través de otras fuentes, consulte a su odontólogo o médico”, excepto si ya está rotulada como contraindicada para niños (por ejemplo: sólo para adultos).<sup>88</sup>

Para la norma oficial mexicana, la concentración de flúor en un dentífrico no debe exceder 0,2% y en productos para niños menores de seis años debe ser máximo de 0,05%. Señala que los dentífricos con mayor contenido

with a higher content of fluoride should be used in small quantities (“the size of a drop”) and under the supervision of an adult. The products of topical use included in this regulation must comply with the sanitary and commercial labelling requirements set out in NOM-137-SSA1-1995; dentifrices with a 1500 ppm concentration should include this text: “Children under 6 years should use 5 mm under the supervision of an adult. Avoid ingestion”. Dentifrices with a maximum concentration of 550 ppm should include the following text: “This toothpaste is recommended for children under 6 years; use 5 mm under the supervision of an adult. Avoid ingestion”.<sup>85, 87</sup>

In Colombia, the highest concentration of fluoride in cosmetic dentifrices must be 1500 ppm for use by adults and 500 ppm for use in children under 6 years; if mixed with other fluorinated compounds, the fluoride concentration should not exceed 1500 ppm.<sup>91</sup> The text: “Contains sodium fluoride” must be included in all labels and all toothpastes containing 0.1 to 0.15% fluoride. Unless it is already labelled as contraindicated for children, it must necessarily have the message: “children 6 years or younger: use an amount of the size of a pea under the supervision of an adult to minimize swallowing. In case of fluoride intake from other sources, see your dentist or doctor”.<sup>92</sup>

In Chile, the 1993 technical standard established that fluoride concentrations in dentifrices should not be lower than 1000 ppm or higher than 1500 ppm for use by adults, and that the toothpastes for children under 6 years should have a maximum concentration of 500 ppm.<sup>93</sup>

This regulation was amended in 2015 with outstanding changes, such as the recommendation to use toothpastes with 1000 to 1500 ppm fluoride concentrations in the group of children under 6 years.<sup>94</sup> The standard based this modification on the greater protective effect of high fluoride concentration toothpastes compared to the ones with low concentrations (less than 600 ppm).<sup>2, 94, 95</sup>

de flúor deben emplearse en cantidades pequeñas (“del tamaño de una gota”) y bajo la supervisión de un adulto. Los productos de uso tópico objeto de esta norma deben cumplir con los requisitos sanitarios y comerciales de etiquetado establecidos en la NOM-137-SSA1-1995; para dentífricos de 1500 ppm, incluir la leyenda: “en menores de 6 años use 5 mm, bajo supervisión de un adulto. Evite su ingestión”, para dentífricos con concentración máxima de 550 ppm, incluir la leyenda: “esta pasta es recomendada para niños menores de 6 años; use 5 mm, bajo supervisión de un adulto. Evite su ingestión”.<sup>85, 87</sup>

En Colombia, la concentración máxima de fluoruros en los dentífricos cosméticos debe ser de 1.500 ppm para uso en adultos y 500 ppm para su uso en niños menores de 6 años; cuando está mezclada con otros compuestos fluorados, la concentración del flúor no debe exceder 1500 ppm.<sup>91</sup> La leyenda: “contiene fluoruro de sodio” debe ir en todas las etiquetas y en toda pasta dentífrica que contenga de 0,1 a 0,15% de fluoruro; excepto si ya está etiquetada como contraindicado para los niños, debe tener obligatoriamente el mensaje: “niños de 6 años o menores: utilizar una cantidad del tamaño de un guisante bajo la supervisión de un adulto para minimizar la deglución. En caso de ingesta de flúor a través de otras fuentes, consulte a su dentista o doctor”.<sup>92</sup>

En Chile, la norma técnica de 1993 establecía que las concentraciones de flúor en los dentífricos no debían ser menores a 1000 ppm ni mayores a 1500 ppm para uso en adultos, y que los dentífricos destinados a menores de 6 años debían tener una concentración máxima de 500 ppm.<sup>93</sup>

Esta normatividad fue modificada en 2015 con cambios sobresalientes, como la recomendación de uso de pastas con concentraciones de fluoruros de 1000 a 1500 ppm en el grupo de menores de 6 años.<sup>94</sup> La norma justifica esta modificación en el mayor efecto protector de las cremas de alta concentración comparado con las de baja concentración de flúor (menor a 600 ppm).<sup>2, 94, 95</sup>

It also states that the concentration of fluoride ion in ppm and the total fluoride content should be stated in the containers and boxes of dentifrices.<sup>94</sup>

For children under 6 years of age it suggests that oral hygiene should be done by an adult, or at least under their supervision, controlling the amount of paste and making clear that the child should not swallow it. It explains that the paste should be spread across the dry brush not exceeding the size of a pea (approximately 0.5 grams), using a smaller amount in children who cannot appropriately spit toothpaste remains.<sup>94</sup>

For dentifrices with less than 1000 ppm it recommends removing the text “children’s toothpaste” or “for children under 6”, and for dentifrices with 1000 to 1500 ppm of fluoride, it suggests including the phrase “in children under 6, use an amount equal to or smaller than the size of a pea, with supervision by an adult to avoid swallowing”. It also states that toothpastes should not contain phrases encouraging consumption, such as “tastes great”.<sup>94</sup>

Table 1 shows the fluoride concentrations that should be used in adults and children, according to each country’s regulations.

**Table 1. Recommended concentrations of fluoride in dentifrices according to regulations in Latin American countries**

Country	Concentration of fluoride in dentifrices for adults	Concentration of fluoride in dentifrices for children
Peru	From 1000 to 1500 ppm	Less than 600 ppm
Chile	From 1000 to 1500 ppm	From 1000 to 1500 ppm
Guatemala	From 1003 to 1500 ppm	
Mexico	No more than 2000 ppm	500 ppm maximum
Colombia	1500 ppm maximum	500 ppm maximum

The evidence suggests that for government bodies in Latin American countries,<sup>85-94</sup> as well as in territories of North America and Europe, the excessive supply of toothpaste in small children remains a concern.<sup>96</sup>

También expresa que la concentración del ion flúor en ppm y el contenido total de flúor deberá declararse en los envases y estuches de las pastas dentales.<sup>94</sup>

Para niños y niñas menores de 6 años sugiere que la higiene bucal debe ser realizada por un adulto, o al menos bajo la supervisión de éste, controlando la cantidad de pasta a utilizar e indicando al niño que no debe tragársela. Explica que, en el cepillo seco, se debe dispensar la pasta dental a lo ancho en un tamaño no superior al de una arveja, aproximadamente 0,5 gramos, y utilizar una menor cantidad en los niños y niñas que no pueden eliminar bien los restos de pasta dental.<sup>94</sup>

Para las pastas con menos de 1000 ppm se sugiere eliminar el rótulo de pasta infantil o para menores de 6 años, y para las pastas con 1000 a 1500 ppm de flúor, se pide incluir la frase “en menores de 6 años, usar una cantidad igual o menor al tamaño de una arveja, supervisado por un adulto, evitando su ingesta”. Indica que los dentífricos no deben contener frases que induzcan su ingesta, como “delicioso sabor”.<sup>94</sup>

La tabla 1 presenta las concentraciones de fluoruros que según la normatividad de cada país deben ser usadas en adultos y en niños.

**Tabla 1. Concentración recomendada de fluoruros en los dentífricos según la normatividad de países de América Latina**

País	Concentración de flúor para dentífricos de adultos	Concentración de flúor para dentífricos de niños
Perú	Entre 1000 y 1500 ppm	Menor a 600 ppm
Chile	Entre 1000 y 1500 ppm	Entre 1000 y 1500 ppm
Guatemala	Entre 1003 y 1500 ppm	
México	No mayor a 2000 ppm	Máximo 500 ppm
Colombia	Máximo 1500 ppm	Máximo 500 ppm

La evidencia indica que, para los entes gubernamentales de países latinoamericanos,<sup>85-94</sup> al igual que en territorios de Norte América y Europa, sigue siendo motivo de preocupación el exceso de dispensación de crema dental fluorada en niños pequeños.<sup>96</sup>

Bearing in mind that terms like “pea”, “drop”, and “lentil” may be misleading because they are not unequivocal measures and are open to different interpretations, Creeth et al<sup>96</sup> recommended to unify the terminology to indicate the amount of toothpaste with the size of a “pea”, because it has been shown that this term correlates very well with the amount of weight in grams stated by the regulations (0.25 g). De Moura et al<sup>97</sup> suggest that it also necessary to offer education on the prevalence of dental fluorosis through programs for maternal and infant health, including advice on the appropriate amount of fluoride toothpaste in early childhood, because it has been shown that children whose parents participated in these programs had less prevalence of dental fluorosis.

### **Characteristics of the dentifrice market in Medellín (Colombia)**

Since commercial availability determines what patients do, we reviewed the information from a database developed by the research group Patología Oral, Periodoncia y Cirugía Alvéolo-Dentaria (POPCAD) of the Universidad de Antioquia School of Dentistry, which includes a list of dentifrices available between 2013 and 2014 in five branches of one of the city’s largest chain store, verifying the type of fluoride and the concentration stated on each product’s label. This information was entered in a Microsoft Excel<sup>®</sup> 2010 worksheet and analyzed with version 22.0 of the IBM SPSS<sup>®</sup> software in order to explore and summarize the findings (unpublished data).

Eleven toothpaste brands were reported, with 45 references and different types of fluoride (Table 2); the concentrations most commonly used are those of 1450 ppm (44.4%), followed by 1100 ppm (22.2%), 1100/350 ppm (7.4%) and the ones lower than 1000 ppm (5.6%). Ramírez et al identified that, in the municipality of Frontino, Antioquia, conventional toothpastes contain fluoride at concentrations of  $1504 \pm 387$  ppm,<sup>34</sup> similar to

Teniendo en cuenta que términos como “guisante”, “gota”, “lenteja” y “arveja” pueden ser equívocos porque no son una medida absoluta y quedan abiertos a interpretación, Creeth et al<sup>96</sup> recomiendan unificar la terminología definida para indicar la cantidad de pasta de dientes al tamaño de “un guisante”, debido a que se demostró que este término correlaciona muy bien el peso en gramos indicado por la normativa (0,25 g). De Moura et al<sup>97</sup> sugieren que también se hace necesario ofrecer educación sobre la prevalencia de la fluorosis dental mediante programas para la salud materno-infantil, incluyendo el asesoramiento sobre la cantidad adecuada de pasta dentífrica fluorada en la primera infancia, debido a que se demostró que los niños cuyos padres participaron en estos programas presentaron menos prevalencia de fluorosis dental.

### **Características del mercado de los dentífricos en Medellín (Colombia)**

Dado que la disponibilidad comercial determina el uso que hace el paciente, se revisaron datos de una base elaborada por el grupo de investigación Patología Oral, Periodoncia y Cirugía Alvéolo-Dentaria (POPCAD) de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia, que incluye un listado con las cremas dentales disponibles entre 2013 y 2014 en cinco sedes de uno de los almacenes de cadena más grandes de la ciudad, donde se verificó el tipo de flúor y la concentración consignada en las etiquetas de cada producto. Esta información fue consignada en una hoja de cálculo de Microsoft Excel<sup>®</sup> 2010 y analizada en el programa estadístico IBM SPSS<sup>®</sup> versión 22.0 con el fin de explorarla y resumirla (datos no publicados).

Se reportaron 11 marcas de cremas dentales con 45 referencias, entre las cuales se presentan diferentes tipos de flúor (Tabla 2), siendo las concentraciones más utilizadas las de 1450 ppm (44,4%), seguidas por las de 1100 ppm (22,2%), 1100/350 ppm (7,4%) y las inferiores a 1000 ppm (5,6%). Ramírez et al identificaron que, en el municipio de Frontino, Antioquia, las cremas dentales convencionales contenían flúor en concentraciones de  $1504 \pm 387$  ppm,<sup>34</sup> datos similares

the toothpastes sold in the country as a whole, with fluoride concentrations ranging from 1100 to 1500 ppm.<sup>98</sup>

**Table 2. Types of fluoride and frequency of use in the dentifrices most commonly sold in the city of Medellín, Colombia**

Type of fluoride	Frequency	Percentage
Tin fluoride / sodium fluoride	5	9.3%
Sodium fluoride	36	66.7%
Monofluorophosphate	10	18.5%
Monofluorophosphate/sodium fluoride	2	3.7%
Fluoride-free	1	1.9%
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>100.0%</b>

Seven references of toothpastes especially designed for children were found, with labels warning that they should be used by children over 6 years, but whose presentation, smell, and taste are attractive to younger kids. Of these products, 42.9% were fluoride-free, 42.9% had NaF and 14.3% had MFP; the concentrations most commonly used are 0 ppm (42.9%), followed by 500 ppm (28.6%), 995 ppm (14.3%) and 1100 ppm (14.3%). These concentrations are similar to those found by Baez-Quintero et al in 17 dentifrices for kids sold in major supermarkets in Bogotá.<sup>99</sup>

Thus, the Colombian technical standard does not clarify the amounts of excipients as do the Ministries of Health of Peru and Chile with their technical standards indicating that “toothpastes for children must not contain flavorings, sweeteners, or colorants encouraging improper intake”.<sup>89, 94</sup>

The various presentations of self-applied topical fluorides show differences in fluoride concentrations, volumes, and indications for use, so dentists must be familiar with them, in order to have a better criterion at the time of recommending them. The fulfillment of regulations in Colombia has not been sufficiently studied, and there are few studies evaluating dentists’ knowledge on dentifrices and recommendations of use;<sup>4</sup> and while

a los de las cremas dentales comercializadas en el territorio nacional, las cuales poseen concentraciones de flúor entre 1100 y 1500 ppm.<sup>98</sup>

**Tabla 2. Tipos de flúor y frecuencia de uso en las cremas dentales más comercializadas en la ciudad de Medellín, Colombia**

Tipo de flúor	Frecuencia	Porcentaje
Fluoruro de estaño / Fluoruro de sodio	5	9,3%
Fluoruro de sodio	36	66,7%
Monofluorofosfato	10	18,5%
Monofluorofosfato/Fluoruro de sodio	2	3,7%
Sin flúor	1	1,9%
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>100,0%</b>

Se encontraron 7 referencias de cremas dentales con presentación especial para niños, con etiquetas que advierten que deben ser utilizadas por niños mayores de 6 años, pero cuya presentación, olor y sabor son atractivos para niños de menor edad. De estos productos, 42,9% no tenían flúor, 42,9% contenían NaF y 14,3% contenían MFP; las concentraciones más utilizadas son las de 0 ppm (42,9%), seguidas de 500 ppm (28,6%), 995 ppm (14,3%) y 1100 ppm (14,3%). Estas concentraciones son similares a las encontradas por Baez-Quintero et al en 17 cremas dentales para niños vendidas en los principales supermercados de Bogotá.<sup>99</sup>

En ese sentido, la norma técnica colombiana no aclara las determinaciones de los excipientes como sí lo hacen los ministerios de salud de Perú y Chile con sus disposiciones técnicas, en las que indican que “las cremas dentales para niños no deben contener en su composición saborizantes, edulcorantes o colorantes que incentiven la ingesta indebida”.<sup>89, 94</sup>

Las diversas presentaciones de los fluoruros tópicos para autoaplicación muestran diferencias en la concentración de flúor, volúmenes e indicaciones de uso, por lo que el odontólogo tiene la obligación de conocerlas, de modo que cuente con un mejor criterio al momento de sugerir su uso. En Colombia no se ha estudiado suficientemente el cumplimiento de la normatividad y son escasas las investigaciones que evalúan a los odontólogos sobre los conocimientos acerca de los dentífricos y sus recomendaciones de uso;<sup>4</sup> y aunque

some studies seek to assess caregivers or school educators in this regard, the role of the dentist has been neglected as a critical source of information for the community.<sup>100-103</sup>

Arrieta et al<sup>102</sup> demonstrated that dentists and dental auxiliaries of the local hospital at Cartagena de Indias have a poor level of knowledge and practices about dental fluorosis—a situation that has an impact on the orientation provided to the children’s caretakers—. In that same year, a similar situation was described by Ramírez et al<sup>101</sup> in a joint study with the Medellín Mayor’s Office: people were confused because of the different messages sent by dentists and auxiliaries about fluoride, fluorosis, and toothpaste use. The information caregivers received about the kinds of dentifrice children should use evidenced the variety of criteria that local professionals had at the time to recommending children’s toothpaste, as well as their relationship with commercial brands.

## CONCLUSIONS

The anti-caries effect of dentifrices in children is subjected to changes related to the type and concentration of fluoride in these toothpastes. In the case of children with active caries, high consumption of sugar, or high plaque rates, conventional fluoride toothpastes should be used (1000-1500 ppm F), but when fluoride may have an adverse effect in terms of intake by small kids exceeding the permitted limits, one can use low-concentration fluoride toothpastes, implementing educational strategies that allow monitoring and proper control of dosage, concentration, and frequency of toothbrushing—variables that are of concern in several countries, including some Latin American nations—. In Colombia, the local market responds to the criteria of the regulation for dentifrices use, although the situation can be improved if the packages include explanatory information on the concentrations of

hay estudios que buscan evaluar a cuidadores o educadores escolares al respecto, se ha dejado de lado el papel del odontólogo como fuente esencial de información para la comunidad.<sup>100-103</sup>

Arrieta et al<sup>102</sup> demuestran que existe un nivel deficiente de conocimientos y prácticas sobre fluorosis dental por parte de odontólogos y auxiliares del hospital local de Cartagena de Indias —situación que finalmente repercutía en la orientación que se les daba a los cuidadores de los niños—. En ese mismo año, una situación similar fue descrita por Ramírez et al<sup>101</sup> en un trabajo conjunto con la Alcaldía de Medellín: las personas se mostraban confundidas con los diferentes mensajes transmitidos por odontólogos y personal auxiliar sobre flúor, fluorosis y uso de la crema dental. La información recibida por los cuidadores acerca del tipo de dentífrico que debían usar los niños evidenció la variedad de criterios que tenían los profesionales locales al momento de recomendar una crema dental infantil, así como su relación con las presentaciones comerciales.

## CONCLUSIONES

El efecto anticaries de las cremas dentales en los niños está sujeto a variaciones relacionadas con el tipo y la concentración de flúor que contienen dichas cremas. En el caso de niños con caries activa, alta exposición al azúcar o altos índices de placa, se deben utilizar pastas dentales con flúor convencional (1000-1500 ppm F), pero cuando el flúor puede tener un efecto adverso relacionado con la ingestión por parte de niños pequeños, sobrepasando los límites permitidos, se puede acudir al uso de dentífricos fluorados de baja concentración y a la implementación de estrategias educativas que permitan supervisar y controlar adecuadamente la dosificación, concentración y frecuencia del cepillado —variables que son motivo de preocupación en varios países, incluidos algunos latinoamericanos—. En Colombia, el mercado local responde a los criterios de la reglamentación para el uso de cremas dentales, aunque puede mejorarse la contribución si en los empaques se incluye información

bioavailable fluoride, the recommended amount and frequency of use according to age, and the risk for caries and fluorosis, indicating dosage by means of a photo like the one by the ADA, in order to improve safety in the use of these products in children. Finally, taking into account the particular landscape of prevalence of fluorosis in the country, the question is whether it would be reasonable to modify the regulations following the Chilean example, suggesting the use of a single term such as “pea” for a better correlation to the weight in grams of the amount of toothpaste indicated for children under 3 years of age.

### CONFLICT OF INTEREST

The authors state that they have no conflict of interest and did not participate in the evaluation of the article.

### CORRESPONDING AUTHOR

María Cecilia Martínez Pabón  
Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia  
(+574) 219 6733, (+574) 219 6772, (+57) 313 758 8300  
macemapa@hotmail.com  
Calle 16 No. 41-73, Apto 1201  
Medellín, Colombia

aclaratoria sobre las concentraciones de flúor biodisponible, la cantidad y frecuencia de uso recomendada según la edad, y el riesgo de caries y de fluorosis, y si se indica la dosificación mediante el uso de una foto como la de la ADA, para agregar elementos de seguridad al uso de estos productos en los infantes. Finalmente, teniendo en cuenta el panorama particular de prevalencia de fluorosis en el país, cabe preguntarse si sería razonable modificar la normatividad siguiendo el ejemplo chileno, además de proponer la utilización de un único término como “guisante” para correlacionar mejor el peso en gramos de crema dental indicado por la normativa para niños menores de 3 años.

### CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses y no participaron en la evaluación del artículo.

### CORRESPONDENCIA

María Cecilia Martínez Pabón  
Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia  
(+574) 219 6733, (+574) 219 6772, (+57) 313 758 8300  
macemapa@hotmail.com  
Calle 16 No. 41-73, Apto 1201  
Medellín, Colombia

### REFERENCES / REFERENCIAS

1. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A. Topical fluoride (toothpastes, mouthrinses, gels or varnishes) for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003; (4): CD002782. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002782>
2. Cury JA, Tenuta LMA, Ribeiro CCC, Leme AFP. The importance of fluoride dentifrices to the current dental caries prevalence in Brazil. *Braz Dent J.* 2004; 15(3): 167-174. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-64402004000300001>
3. Jackson RJ, Newman HN, Smart GJ, Stokes E, Hogan JI, Brown C et al. The effects of a supervised toothbrushing programme on the caries increment of primary school children, initially aged 5-6 years. *Caries Res.* 2005; 39(2): 108-115. DOI: <https://doi.org/10.1159/000083155>
4. Ellwood RP, Fejerskov O, Cury JA, Clarkson B. Fluoride in caries control. En: Fejerskov O, Kidd E. *Dental caries: the disease and its clinical management.* 2 ed. Oxford: Blackwell & Munksgaard; 2008: 287-319.

5. Marinho VC. Cochrane reviews of randomized trials of fluoride therapies for preventing dental caries. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2009; 10(3): 183-191.
6. Hashizume LN, Mathias TC, Cibils DM, Maltz M. Effect of the widespread use of fluorides on the occurrence of hidden caries in children. *Int J Paediatr Dent.* 2003; 23(1): 72-76. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2012.01231.x>
7. Walsh T, Worthington HV, Glenny AM, Appelbe P, Marinho VC, Shi X. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010; 20(1): CD007868. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007868.pub2>
8. Noronha MdS, Romão DA, Cury JA, Machado-Tabchoury CP. Effect of fluoride concentration on reduction of enamel demineralization according to the cariogenic challenge. *Braz Dent J.* 2016; 27(4): 393-398. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201600831>
9. Milsom K, Mitropoulos CM. Enamel defects in 8-year-old children in fluoridated and non-fluoridated parts of Cheshire. *Caries Res.* 1990; 24(4): 286-289. DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000261284>
10. Pendry DG, Katz RV, Morse DE. Risk factors for enamel fluorosis in a non-fluoridated population. *Am J Epidemiol.* 1994; 140(5): 461-471.
11. Osuji OO, Leake JL, Chipman ML, Nikiforuk G, Locker D, Levine N. Risk factors for dental fluorosis in a fluoridated community. *J Dent Res.* 1988; 67(12): 1488-1492. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345880670120901>
12. Tabari ED, Ellwood R, Rugg-Gunn AJ, Evans DJ, Davies RM. Dental fluorosis in permanent incisor teeth in relation to water fluoridation, social deprivation and toothpaste usage in infancy. *Br Dent J.* 2000; 189(4): 216-220.
13. Mascarenhas AK, Burt BA. Fluorosis risk from early exposure to fluoride toothpaste. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1998; 26(4): 241-248.
14. Mascarenhas AK. Risk factors for dental fluorosis: a review of the recent literature. *Pediatr Dent.* 2000; 22(4): 269-277.
15. Cordeiro MCR, Armonia PL, Scabar LF, Chelotti A. O creme dental fluorado, a escova dental e a idade da criança como fatores de risco da fluorose dentária. *J Health Sci Inst.* 2007; 25(1): 29-38.
16. Atia GS, May J. Dental fluorosis in the paediatric patient. *Dent Update.* 2013; 40(10): 836-839.
17. Simard PL, Naccache H, Lachapelle D, Brodeur JM. Ingestion of fluoride from dentifrices by children aged 12 to 24 months. *Clin Pediatr (Phila).* 1991; 30(11): 614-617. DOI: <https://doi.org/10.1177/000992289103001101>
18. Levy SM, McGrady JA, Bhuridej P, Warren JJ, Heilman JR, Wefel JS. Factors affecting dentifrice use and ingestion among a sample of U.S. preschoolers. *Pediatr Dent.* 2000; 22(5): 389-394.
19. Pessan JP, Silva SM, Buzalaf MA. Evaluation of the total fluoride intake of 4-7-year-old children from diet and dentifrice. *J Appl Oral Sci.* 2003; 11(2): 150-156.
20. Franco AM, Martignon S, Saldarriaga A, González MC, Arbeláez MI, Ocampo A et al. Total fluoride intake in children aged 22-35 months in four Colombian cities. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2005; 33(1): 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.2004.00164.x>
21. Omena LMF, Silva MFdeA, Pinheiro CC, Cavalcante JC, Sampaio FC. Fluoride intake from drinking water and dentifrice by children living in a tropical area of Brazil. *J Appl Oral Sci.* 2006; 14(5): 382-387.
22. De-Almeida BS, da-Silva-Cardoso VE, Buzalaf MA. Fluoride ingestion from toothpaste and diet in 1- to 3-year-old Brazilian children. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2007; 35(1): 53-63.
23. Oliveira MJ, Martins CC, Paiva SM, Tenuta LMA, Cury JA. Estimated fluoride doses from toothpastes should be based on total soluble fluoride. *Int J Environ Res Public Health.* 2013; 10(11): 5726-5736. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph10115726>
24. Haftenberger M, Viergutz G, Neumeister V, Hetzer G. Total fluoride intake and urinary excretion in German children aged 3-6 years. *Caries Res.* 2001; 35(6): 451-457.
25. García-Camba-de-la-Muela JM, García-Hoyos F, Valera-Morales M, González-Sanz A. Absorción sistémica de flúor en niños secundaria al cepillado con dentífrico fluorado. *Rev Esp Salud Pública.* 2009; 83(3): 415-425.
26. Lockner F, Twetman S, Stecksén-Blicks C. Urinary fluoride excretion after application of fluoride varnish and use of fluoride toothpaste in young children. *Int J Paediatr Dent.* 2017; 27(6): 463-468. DOI: <https://doi.org/10.1111/ipd.12284>
27. Forte FD, Moimaz SA, Sampaio FC. Urinary fluoride excretion in children exposed to fluoride toothpaste and to



- different water fluoride levels in a tropical area of Brazil. *Braz Dent J.* 2008; 19(3): 214-218.
28. Colombia. Ministerio de Salud. Protocolo de vigilancia en salud pública: exposición a fluor (Centinela). Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2007.
  29. Soto-Rojas AE, Ureña-Cirett JL, Martínez-Mier EA. A review of the prevalence of dental fluorosis in México. *Rev Panam Salud Publica.* 2004; 15(1): 9-18.
  30. Montero M, Rojas-Sánchez F, Socorro M, Torres J, Acevedo AM. Dental caries and fluorosis in children consuming water with different fluoride concentrations in Maiquetia, Vargas State, Venezuela. *Invest Clin.* 2007; 48(1): 5-19.
  31. Colombia. Ministerio de Salud. III Estudio nacional de salud bucal ENSAB III. Bogotá: Ministerio de Salud de Colombia; 1999.
  32. Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. IV Estudio nacional de salud bucal ENSAB IV: Situación de salud bucal: para saber cómo estamos y saber qué hacemos. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia; 2004.
  33. Skotowski MC, Hunt RJ, Levy SM. Risk factors for dental fluorosis in pediatric dental patients. *J Public Health Dent.* 1995; 55(3): 154-159.
  34. Ramírez BS, Franco AM, Sierra JL, López RV, Alzate T, Sarrazola AM et al. Fluorosis dental en escolares y exploración de factores de riesgo. Municipio de Frontino, 2003. *Rev Fac Odont Univ Antioq.* 2006; 17(2): 26-33.
  35. Barbachan-e-Silva B, Maltz M. Prevalence of dental caries, gingivitis, and fluorosis in 12-year-old students from Porto Alegre - RS, Brazil, 1998/1999. *Pesqui Odontol Bras.* 2001; 15(3): 208-214.
  36. Menezes LMB, de-Sousa MLR, Azevedo-Rodríguez LK, Cury JA. Autopercepção da fluorose pela exposição a flúor pela água e dentífrico. *Rev Saúde Publica.* 2002; 36(6): 752-754. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102002000700015>
  37. Moysés SJ, Moysés ST, Allegretti AC, Argenta M, Werneck R. Dental fluorosis: epidemiological fiction? *Rev Panam Salud Publica.* 2002; 12(5): 339-346.
  38. Peres KG, Latorre MR, Peres MA, Traebert J, Panizzi M. Impact of dental caries and dental fluorosis on 12-year-old schoolchildren's self-perception of appearance and chewing. *Cad Saúde Publica.* 2003; 19(1): 323-330.
  39. Lima YB, Cury JA. Seasonal variation of fluoride intake by children in a subtropical region. *Caries Res.* 2003; 37(5): 335-338. DOI: <https://doi.org/10.1159/000072164>
  40. Narvai PC, Frazão P, Roncalli AG, Antunes JL. Dental caries in Brazil: decline, polarization, inequality and social exclusion. *Rev Panam Salud Publica.* 2006; 19(6): 385-393.
  41. Peres KG, Peres MA, Araujo CL, Menezes AM, Hallal PC. Social and dental status along the life course and oral health impacts in adolescents: a population-based birth cohort. *Health Qual Life Outcomes.* 2009; 7: 95. DOI: <https://doi.org/10.1186/1477-7525-7-95>
  42. Rodrigues MH, Leite AL, Arana A, Villena RS, Forte FD, Sampaio FC et al. Dietary fluoride intake by children receiving different sources of systemic fluoride. *J Dent Res.* 2009; 88(2): 142-145. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022034508328426>
  43. Levy SM, Broffitt B, Marshall TA, Eichenberger-Gilmore JM, Warren JJ. Associations between fluorosis of permanent incisors and fluoride intake from infant formula, other dietary sources and dentifrice during early childhood. *J Am Dent Assoc.* 2010; 141(10): 1190-1201.
  44. Stovell AG, Newton BM, Lynch RJM. Important considerations in the development of toothpaste formulations for children. *Int Dent J.* 2013; 63(Suppl 2): 57-63. DOI: <https://doi.org/10.1111/idj.12083>
  45. Batlle-Edo C, De-Conte-Vila O. Dentífricos. Asesoramiento. *Farm Prof.* 2001; 15(5): 61-69.
  46. Weinert W. Oral Hygiene Products. En: Ullmann F, Gerhartz W, Yamamoto S, Campbell T, Pfefferkorn R, Rounsaville J. Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. 5 ed. California: VCH; 1991: 201-217.
  47. Pearce EI, Dibdin GH. The diffusion and enzymic hydrolysis of monofluorophosphate in dental plaque. *J Dent Res.* 1995; 74(2): 691-697. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345950740021101>
  48. Churchley D, Schemehorn BR. In vitro assessment of a toothpaste range specifically designed for children. *Int Dent J.* 2013; 63(Suppl 2): 48-56. DOI: <https://doi.org/10.1111/idj.12071>
  49. DePaola PF, Soparkar PM, Triol C, Volpe AR, Garcia L, Duffy J et al. The relative anticaries effectiveness of sodium monofluorophosphate and sodium fluoride as contained in currently available dentifrice formulations. *Am J Dent.* 1993; 6: S7-S12.

50. Volpe AR, Petrone ME, Davies R, Proskin HM. Clinical anticaries efficacy of NaF and SMFP dentifrices: overview and resolution of the scientific controversy. *J Clin Dent*. 1995; 6: 1-28.
51. Basch CH, Hammond R, Guinta A, Rajan S, Basch CE. Advertising of toothpaste in parenting magazines. *J Community Health*. 2003; 38(5): 911-914. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10900-013-9700-2>
52. Davies R, Scully C, Preston AJ. Dentifrices - an update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2010; 15(6): e976-e982.
53. Carrera CA, Giacaman RA, Muñoz-Sandoval C, Cury JA. Total and soluble fluoride content in commercial dentifrices in Chile. *Acta Odontol Scand*. 2002; 70(6): 583-588. DOI: <https://doi.org/10.3109/00016357.2011.640287>
54. American Dental Association Council on Scientific Affairs. Fluoride toothpaste use for young children. *J Am Dent Assoc*. 2014; 145(2): 190-191. DOI: <https://doi.org/10.14219/jada.2013.47>
55. Conde NC, Rebelo MA, Cury JA. Evaluation of the fluoride stability of dentifrices sold in Manaus, AM, Brazil. *Pesqui Odontol Bras*. 2003; 17(3): 247-253.
56. Cury JA, Tabchoury CPM, Piovano S. Concentration and stability of fluoride in dentifrices market in Buenos Aires. *Bol Asoc Argent Odontol Ninos*. 2006; 35(2): 4-8.
57. Benzian H, Holmgren C, Helderman WV. Efficacy of fluoride toothpaste over time. *Braz Dent J*. 2012; 23(4): 311-314.
58. Van-Loveren C, Moorer WR, Buijs MJ, Van-Palenstein-Helderman WH. Total and free fluoride in toothpastes from some non-established market economy countries. *Caries Res*. 2005; 39(3): 224-230. DOI: <https://doi.org/10.1159/000084802>
59. Cury JA, Oliveira MJL, Martins CC, Tenuta LMA, Paiva SM. Available fluoride in toothpastes used by Brazilian children. *Braz Dent J*. 2010; 21(5): 396-400. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-64402010000500003>
60. Sebastian ST, Siddanna S. Total and free fluoride concentration in various brands of toothpaste marketed in India. *J Clin Diagn Res*. 2015; 9(10): ZC09-ZC12. DOI: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/13382.6578>
61. Moraes SM, Pessan JP, Ramires I, Buzalaf MA. Fluoride intake from regular and low fluoride dentifrices by 2-3-year-old children: influence of the dentifrice flavor. *Braz Oral Res*. 2007; 21(3): 234-240.
62. Zohoori FV, Duckworth RM, Omid N, O'Hare WT, Maguire A. Fluoridated toothpaste: usage and ingestion of fluoride by 4 to 6 years old children in England. *Eur J Oral Sci*. 2012; 120(5): 415-421. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2012.00984.x>
63. Burt BA. The changing patterns of systemic fluoride intake. *J Dent Res*. 1992; 71(5): 1228-1237. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345920710051601>
64. Paiva SM, Lima YB, Cury JA. Fluoride intake by Brazilian children from two communities with fluoridated water. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2003; 31(3): 184-191.
65. Lima CV, Cury JA, Vale GC, Lima MD, Moura LdeF, Moura MS. Total fluoride intake by children from a tropical Brazilian city. *Caries Res*. 2015; 49(6): 640-646. DOI: <https://doi.org/10.1159/000442029>
66. Do-Nascimento HA, Soares-Ferreira JM, Granville-Garcia AF, de-Brito-Costa EM, Almeida-Cavalcante AL, Sampaio FC. Estimation of toothpaste fluoride intake in preschool children. *Braz Dent J*. 2013; 24(2): 142-146. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6440201302087>
67. Clark MB, Slayton RL, American Academy of Pediatrics (Section on Oral Health). Fluoride use in caries prevention in the primary care setting. *Pediatrics*. 2014; 134(3): 626-633. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-1699>
68. European Academy of Paediatric Dentistry. Guidelines on the use of fluoride in children: an EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2009; 10(3): 129-135.
69. Evans RW, Stamm JW. An epidemiologic estimate of the critical period during which human maxillary central incisors are most susceptible to fluorosis. *J Public Health Dent*. 1991; 51(4): 251-259.
70. Horowitz HS. The need for toothpastes with lower than conventional fluoride concentrations for preschool-aged children. *J Public Health Dent*. 1992; 52(4): 216-221.
71. Wong MC, Glenny AM, Tsang BW, Lo EC, Worthington HV, Marinho VC. Topical fluoride as a cause of dental fluorosis in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010; (1): CD007693. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007693.pub2>
72. DenBesten P, Ko HS. Fluoride levels in whole saliva of preschool children after brushing with 0.25 g (pea-sized) as compared 1.0 g (full-brush) of a fluoride dentifrice. *Pediatr Dent*. 1996; 18(4): 277-280.
73. Lima TJ, Ribeiro CC, Tenuta LMA, Cury JA. Low-fluoride dentifrice and caries lesions control in children

- with different caries experience: a randomized clinical trial. *Caries Res.* 2008; 42(1): 46-50. <https://doi.org/10.1159/000111749>
74. Topping GV. The anticaries effects of low fluoride formulations of toothpaste may be different in caries-active and caries-inactive children. *J Evid Based Dent Pract.* 2009; 9(1): 30-31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2008.12.006>
  75. Cury JA, Do-Amaral RC, Tenuta LMA, Del-Bel-Cury AA, Tabchoury CP. Low-fluoride toothpaste and deciduous enamel demineralization under biofilm accumulation and sucrose exposure. *Eur J Oral Sci.* 2010; 118(4): 370-375. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2010.00745.x>
  76. Cury JA, Tenuta LMA. Evidence-based recommendation on toothpaste use. *Braz Oral Res.* 2014; 28(Spec): 1-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-83242014.50000001>
  77. Arana AS, Villa AE. Uso de pasta dental con flúor en niños de 3 a 5 años de la ciudad de Trujillo. *Rev Estomatol Herediana.* 2006; 16(2): 89-92.
  78. O'Mullane DM, Kavanagh D, Ellwood RP, Chesters RK, Schafer F, Huntington E et al. A three-year clinical trial of a combination of trimetaphosphate and sodium fluoride in silica toothpastes. *J Dent Res.* 1997; 76(11): 1776-1781. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345970760110901>
  79. Stephen KW, Creanor SL, Russell JI, Burchell CK, Huntington E, Downie CF. A 3- year oral health dose-response study of sodium monofluorophosphate dentifrices with and without zinc citrate: anti-caries results. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1988; 16(6): 321-325.
  80. Martínez-Mier EA, Soto-Rojas AE, Urena-Cirett JL, Stookey GK, Dunipace AJ. Fluoride intake from foods, beverages and dentifrice by children in Mexico. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2003; 31(3): 221-230.
  81. Franco AM, Saldarriaga A, Martignon S, Gonzalez MC, Villa AE. Fluoride intake and fractional urinary fluoride excretion of Colombian preschool children. *Community Dent Health.* 2005; 22(4): 272-278.
  82. Hall KB, Delbem AB, Nagata ME, Hosida TY, de-Moraes FR, Danelon M et al. Influence of the amount of dentifrice and fluoride concentrations on salivary fluoride levels in children. *Pediatr Dent.* 2016; 38(5): 379-384.
  83. American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on infant oral health care. *Clinical Guidelines, Reference manual.* 2004; 37(6): 15-16.
  84. FDI World Dental Federation. Promoting dental health through fluoride toothpaste: original version adopted by the General Assembly in november 2000, Paris, France: revised version adopted by the General Assembly: 26th September 2008, Stockholm, Sweden [Internet]. Stockholm: FDI; 2008. En: <http://www.fdiworldental.org/media/11323/Promoting-dental-health-through-fluoride-toothpaste-2008.pdf>
  85. Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Economía. DECLARATORIA de vigencia de las normas mexicanas NMX-E-053-CNCP-2013, NMX-E-114-CNCP-2013, NMX-E-134-CNCP-2013, NMX-E-146-CNCP-2013, NMX-E-178-CNCP-2013, NMX-E-234-CNCP-2013, NMX-E-255-CNCP-2013, NMX-K-539-CNCP-2013, NMX-K-541-CNCP-2013, NMX-Q-010-CNCP-2013, NMX-E-122-CNCP-2013 y NMX-E-165-CNCP-2013. En: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5347615](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5347615)
  86. Guatemala: Ministerio de Economía. COGUANOR NGO 30 019 1987: norma guatemalteca obligatoria: pasta dental con flúor y pasta dental sin flúor: especificaciones. Ciudad de Guatemala: Ministerio de Economía; 1987. En: [http://cretec.org.gt/wp-content/files\\_mf/coguanorngo\\_30\\_019.pdf](http://cretec.org.gt/wp-content/files_mf/coguanorngo_30_019.pdf)
  87. Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-137-SSA1-1995: información regulatoria-especificaciones generales de etiquetado que deberán ostentar los dispositivos médicos, tanto de manufactura nacional como de procedencia extranjera [Internet]. Ciudad de México: Secretaría de Salud de México; 1995. En: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/137ssa15.html>
  88. MERCOSUR. Reglamento técnico MERCOSUR sobre lista de sustancias que los productos de higiene personal, cosméticos y perfumes no deben contener, excepto en las condiciones y con las restricciones establecidas 2000 [Internet]. En: [http://www.anmat.gov.ar/webanmat/mercosur/agregados/AgregadoIII/Cosmeticos/UNI3PRES11\\_09\\_REV1\\_ES.pdf](http://www.anmat.gov.ar/webanmat/mercosur/agregados/AgregadoIII/Cosmeticos/UNI3PRES11_09_REV1_ES.pdf)
  89. Perú. Ministerio de salud. Norma Técnica Sanitaria para la adición de fluoruros en cremas dentales, enjuagatorios y otros productos utilizados en la higiene bucal. Resolución ministerial N° 454-2001-SA/DM. Lima, 27 de julio del 2001[Internet]. En: <ftp://ftp2.minsa.gob.pe/normaslegales/2001/RM454-2001.pdf>.
  90. Perú. Ministerio de salud. Resolución ministerial N° 154-2001-SA/DM. Lima, 7 de marzo del 2001 [Internet]. En:

- <ftp://ftp2.minsa.gob.pe/normaslegales/2001/RM154-2001.pdf>.
91. Colombia: Ministerio de la Protección. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA. Acta 08 de 2010, Numeral 2.11.4 de la sala especializada de medicamentos y productos biológicos de la comisión revisora 2010. [Internet]. En: [https://www.invima.gov.co/images/pdf/salas-especializadas/Sala\\_Especializada\\_de\\_Medicamentos/acta2010/ACTA082010\\_SEMPB.pdf](https://www.invima.gov.co/images/pdf/salas-especializadas/Sala_Especializada_de_Medicamentos/acta2010/ACTA082010_SEMPB.pdf)
  92. Comunidad Andina. Decisión 516 de 2002: armonización de Legislaciones en materia de productos cosméticos [Internet]. En: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.saludcapital.gov.co/DSP/Docs/Decisi%25C3%25B3n%2520516%2520de%25202002.pdf>
  93. Chile. Ministerio de Salud. Normas de usos de fluoruros en la prevención odontológica. Norma técnica N° 4.863 del 11 de junio de 1993. Tomo II, Anexos II y III 1998. En: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/7f2dd0d1a7e8c658e04001011e010fe2.pdf>
  94. Chile. Ministerio de Salud. Subsecretaría de Salud Pública - División de Prevención y Control de Enfermedades, División jurídica. Modifica resolución exenta No 727, de 2008, del Ministerio de Salud, que aprueba norma general técnica No 105 sobre “uso de fluoruros en la prevención odontológica”. Santiago de Chile, 3 de octubre de 2015. Santiago de Chile: Ministerio de Salud de Chile; 2015
  95. Dos-Santos AP, Nadanovsky P, De-Oliveira BH. A systematic review and meta-analysis of the effects of fluoride toothpastes on the prevention of dental caries in the primary dentition of preschool children. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2013; 41(1): 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.2012.00708.x>
  96. Creeth J, Bosma ML, Govier K. How much is a “peasized amount”? A study of dentifrice dosing by parents in three countries. *Int Dent J.* 2013; 63(suppl 2): 25-30. DOI: <https://doi.org/10.1111/idj.12074>
  97. De-Moura MS, De-Carvalho MM, Silva MC, De-Lima MdeD, De-Deus-Moura LdeF, De-Melo-Simplicio AH. The impact of a dental program for maternal and infant health on the prevalence of dental fluorosis. *Pediatr Dent.* 2013; 35(7): 519-522.
  98. Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Documento técnico: perspectiva del uso del fluor vs caries y fluorosis dental en Colombia [Internet]. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia; 2006. En: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/perspectiva-uso-fluor.pdf>
  99. Quintero-Báez L, Botazzo-Delbem A, Nagata M, Pessan J. Fluoride concentration in toothpastes and mouthwashes for children distributed in Bogotá, Colombia. *Rev Nac Odontol.* 2006; 23(12): 41-48.
  100. Vásquez P. Conocimientos y prácticas en prevención de caries y gingivitis en educadores de párvulos, JUNJI, Santiago. *Rev Chil Salud Pública.* 2008; 12 (2): 64-72.
  101. Ramírez BS, Franco AM, Ochoa EM. Hábitos de consumo y uso de la crema dental de niños y niñas asistentes a los hogares comunitarios del ICBF y guarderías del Programa Buen Comienzo. Medellín: Secretaría de Salud; 2011
  102. Arrieta K, González FD, Pomares A. Conocimientos y prácticas sobre fluorosis dental en odontólogos y auxiliares hospital local Cartagena de Indias. *Rev Colomb Invest Odontol.* 2012; 3(7): 1-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.25063/21457735.87>
  103. Mattos-Vela MA; Carrasco-Loyola MB, Valdivia-Pacheco SG. Nivel de conocimiento sobre pasta dental fluorada en padres y profesores de preescolares. *Int. J Odontostomat.* 2013; 7(1): 17-24. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2013000100003>

GINGIVAL LIPOMA: A CASE REPORT

LIPOMA GINGIVAL: REPORTE DE UN CASO

PABLO EMILIO MOLANO VALENCIA<sup>1</sup>, VANESSA ALEJANDRA BETANCOURT RIVERA<sup>2</sup>, LINA MARÍA RUIZ MAZUERA<sup>3</sup>

**ABSTRACT.** The lipoma is a benign neoplasm of slow growth composed of mature fatty cells, usually surrounded by a thin fibrous capsule. It does not commonly appear in the oral cavity, corresponding to 0.1 to 5% of benign tumors of the mouth. This article presents the case of a 76-year-old female patient with a lesion on papilla and vestibular area between molars 46 and 47, measuring approximately 1.3 x 1.0 cm. The lesion was nucleated and subjected to histological examination, being compatible with a lipoma. This article describes its clinical features, differential diagnosis with other diseases of the oral cavity, and its respective management.

**Key words:** lipoma, adipose tissue, oral cavity.

---

**RESUMEN.** El lipoma se define como una neoplasia benigna de crecimiento lento, compuesta de células grasas maduras, por lo general rodeadas por una delgada cápsula fibrosa. Su presentación en la boca se considera infrecuente, y corresponden al 0,1 a 5% de los tumores benignos de la boca. Se presenta el caso de una paciente de 76 años con una lesión en papila y zona vestibular entre molares 46 y 47, de aproximadamente 1,3 x 1,0 cm. Se enuclea la lesión y se realiza el examen histológico, el cual fue compatible con un lipoma. En este artículo se describen sus características clínicas, su diagnóstico diferencial con otras patologías de la cavidad oral y su respectivo manejo.

**Palabras clave:** lipoma, tejido adiposo, cavidad oral.

Molano-Valencia PE, Betancourt-Rivera VA, Ruiz-Mazuera LM. Gingival lipoma: A case report. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2017; 29 (1): 211-221. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v29n1a11>

- 
- 1 DDM, Specialist in Periodontics. Universidad del Valle. Associate Professor, Department of Periodontics. Dental Program, Universidad Santiago de Cali, Colombia. Assistant Professor at the undergraduate and graduate Periodontics Program, School of Dentistry. Universidad del Valle, Colombia. Pablomol42@hotmail.com
  - 2 DDM, Intern at the Graduate Program in Periodontics, Universidad del Valle
  - 3 DDM, Intern at the Graduate Program in Periodontics, Universidad del Valle

- 
- 1 Odontólogo y Especialista en Periodoncia. Universidad del Valle. Profesor adjunto, cátedra de Periodoncia. Programa de Odontología. Universidad Santiago de Cali, Colombia. Profesor asistente de pregrado y posgrado de Periodoncia, Escuela de Odontología. Universidad del Valle, Colombia. Pablomol42@hotmail.com
  - 2 Odontóloga general, residente del Posgrado de Periodoncia, Universidad del Valle
  - 3 Odontóloga general, residente del Posgrado de Periodoncia, Universidad del Valle

SUBMITTED: FEBRUARY 23/2016 - ACCEPTED: JANUARY 24/2017

RECIBIDO: FEBRERO 23/2016 - ACEPTADO: ENERO 24/2017

## INTRODUCTION

The lipoma is a benign neoplasm of slow growth, composed of mature fatty cells, usually surrounded by a thin fibrous capsule.<sup>1</sup> Lipomas have been reported in all parts of the body, including the regions of the back, shoulders, neck, and extremities. They are the most common soft tissue neoplasm, but do not usually appear in the mouth, corresponding to 0.1 to 5% of benign tumors of the mouth.<sup>2</sup> About 15 to 20% of cases affect the region of the head and neck, while 1 to 4% affect the oral cavity.<sup>3</sup> Clinically, they show as nodular, asymptomatic, long-lasting bumps of soft consistency and covered by normal mucosa. They occur primarily in the areas of fat accumulation, especially in the cheek, followed by the tongue, the floor of the mouth, the buccal sulcus and buccal area, lip, palate, and less frequently in the gingiva. This pattern corresponds to the amount of fatty deposits in the oral cavity.<sup>3-6</sup> In general, lipomas occur in the fourth and fifth decades of life, without preference for one specific sex. Some studies, however, have shown predominance in males.<sup>1, 7-9</sup>

The etiology of intraoral lipomas is not clear, but one possible pathogenetic mechanism is the “theory of hypertrophy”, which establishes that obesity and the unnoticed growth of adipose tissue can contribute to the formation of these oral lesions. This theory is less convincing to explain the lesions occurring in areas with no pre-existing adipose tissue. Another theory, known as “theory of metaplasia”, suggests that lipomas develop due to aberrant differentiation of mesenchymal cells in lipoblasts, since fatty tissue can originate from connective tissue cells that can mutate in almost any part of the body.<sup>3</sup> The clinical diagnosis of these tumors is not always easy, unless the yellow color of the tumor appears through the thin overlying mucosa. The size of the tumor depends on its location, but

## INTRODUCCIÓN

El lipoma se define como una neoplasia benigna de crecimiento lento, compuesta de células grasas maduras, por lo general rodeadas por una delgada cápsula fibrosa.<sup>1</sup> Los lipomas se han reportado en todas las partes del cuerpo, incluyendo las regiones de la espalda, los hombros, el cuello y las extremidades. Constituyen la neoplasia más común del tejido blando, pero es infrecuente que aparezcan en la boca, y corresponden al 0,1 a 5% de los tumores benignos de la misma.<sup>2</sup> Cerca de 15 a 20% de los casos afectan la región de cabeza y cuello, mientras que entre el 1 y el 4% afectan la cavidad oral.<sup>3</sup> Clínicamente se evidencian como hinchazones nodulares de larga duración y asintomáticas, de aspecto suave y cubiertas por mucosa normal. Se producen sobre todo en las áreas de la acumulación de grasa, especialmente en la mejilla, seguido por la zona lingual, el piso de la boca, el surco vestibular y el vestíbulo, el labio, el paladar y la encía, área en la que se presentan con menos frecuencia. Este patrón corresponde a la cantidad de depósitos de grasa en la cavidad oral.<sup>3-6</sup> Por lo general, los lipomas se presentan en la cuarta y la quinta décadas de la vida, sin predilección por un sexo en particular. Algunos estudios, sin embargo, han mostrado un predominio en el sexo masculino.<sup>1, 7-9</sup>

La etiología del lipoma intraoral aún no está clara, pero dentro de los posibles mecanismos patogénicos se encuentra la “teoría de la hipertrofia”, que establece que la obesidad y el crecimiento inadvertido del tejido adiposo pueden contribuir a la formación de estas lesiones orales. Esta teoría es menos convincente para la explicación de las lesiones que se producen en las zonas desprovistas de tejido adiposo preexistente. Otra teoría, conocida como “teoría de la metaplasia”, sugiere que el desarrollo de lipomas se produce debido a la diferenciación aberrante de células mesenquimales en lipoblastos, ya que el tejido graso puede derivar de células de tejido conectivo mutables en casi cualquier lugar del cuerpo.<sup>3</sup> El diagnóstico clínico de estos tumores no siempre es fácil, a menos que el color amarillo del tumor aparezca a través de la mucosa suprayacente delgada. El tamaño

it rarely exceeds 25 mm in diameter; in general, it can vary from 0.2 to 1.5 cm in diameter, and tumors larger than 50 mm have been reported on the cheek. Large sublingual lipomas have also been found. They are usually asymptomatic, but in rare cases they can cause functional problems, such as dysphagia and difficulty in speech and mastication. It has been found that 5% of cases of lipomas are multiple and have been associated with certain syndromes, such as neurofibromatosis, Gardner's syndrome, multiple painful subcutaneous lipomas, the obesity syndrome called Decrum disease, encephalocraniocutaneous lipomatosis, multiple familial lipomatosis, Proteus Syndrome, and Pai syndrome.<sup>1,3</sup>

The diagnosis of intraoral lipomas is usually clinical. Techniques such as xeroradiography and ultrasound are often used to define the anatomical extent of intraoral lesions; however, their accuracy tends to be limited. Computed tomography and magnetic resonance imaging allow the diagnosis of these tumors quite easily. Despite the availability of all these techniques, histopathology remains the gold standard in the diagnosis of lipoma.<sup>3</sup> Histologically, the tumor is composed of fatty cells which are subdivided into lobes by septa of fibrous connective tissue. According to microscopic characteristics, lipomas are classified as classic lipoma, fibrolipoma, angiolipoma, spindle cell lipoma, pleomorphic lipoma, myxoid lipoma, sialolipoma, and intramuscular lipoma.<sup>10</sup> Out of these variants, myxoid lipomas, intramuscular lipomas, and angiolipomas are rarely found in the oral cavity. There is diversity in histological pattern, including dense fibrous connective tissue, components of spindle-shaped cells, atypical mitotically active cells, presence of mature blood vessels, myxoid stroma, or even acinar salivary structures, which appear together with mature adipose tissue, depending on each variant.<sup>3</sup>

The histopathology of spindle cell lipoma is characterized by a mixture of mature adipose

del tumor depende de la ubicación, pero rara vez supera los 25 mm de diámetro; en general, puede variar de 0,2 a 1,5 cm de diámetro, y los tumores mayores a los 50 mm han sido reportados en la mejilla. También se han encontrado grandes lipomas sublinguales. Suelen ser asintomáticos, pero en raras ocasiones pueden causar problemas funcionales, como disfagia y dificultad en el habla y en la masticación. Se ha encontrado que el 5% de los casos de lipomas son múltiples y se han asociado con ciertos síndromes, como la neurofibromatosis, el síndrome de Gardner, múltiples lipomas subcutáneos dolorosos, el síndrome de la obesidad llamada enfermedad de Decrum, la lipomatosis encefalocraneo-cutánea, la lipomatosis familiar múltiple, el síndrome de Proteus y el síndrome de Pai.<sup>1,3</sup>

El diagnóstico de los lipomas intraorales suele ser clínico. Técnicas como la xerorradiografía y la ecografía se utilizan a menudo para delinear la extensión anatómica de las lesiones intraorales; sin embargo, su precisión suele ser limitada. La tomografía computarizada y la resonancia magnética permiten el diagnóstico de estos tumores con bastante facilidad. A pesar de la disponibilidad de todas estas técnicas, la histopatología sigue siendo el procedimiento de elección en el diagnóstico de lipoma.<sup>3</sup> Histológicamente, el tumor se compone de células de grasa que se subdividen en lóbulos por septos de tejido conectivo fibroso. Según las características microscópicas, los lipomas se clasifican en clásico, fibrolipoma, angiolipoma, lipoma de células fusiformes, lipoma pleomórfico, lipoma mixoide, sialolipoma y lipoma intramuscular.<sup>10</sup> Entre estas variantes, los lipomas mixoides, los intramusculares y los angiolipomas rara vez se encuentran en la cavidad oral. Hay diversidad en el patrón histológico, como tabiques fibrosos densos de tejido conectivo, componentes de células fusiformes, células atípicas mitóticamente activas, presencia de vasos sanguíneos maduros, estroma mixoide, o incluso estructuras acinares salivales, que se presentan junto con el tejido adiposo maduro, dependiendo de cada variante.<sup>3</sup>

La histopatología del lipoma de células fusiformes se caracteriza por una mezcla de tejido adiposo maduro,

tissue, spindle cells, and fibrous collagen in the focal myxoid stroma.<sup>11</sup> Particularly, spindle cell lipoma (SCL) is a benign lipomatous neoplasia in the back of the neck and the back in older men, representing nearly 1.5% of cases. In adult men, the most common location of the classical oral and maxillofacial lipoma is the parotid region, followed by the oral mucosa. However, oral SCLs are rare, and only about 40 cases have been reported.<sup>11</sup> The differential diagnosis for intraoral lipoma includes oral dermoid cyst and epidermoid cyst, oral lympho-epithelial cyst, benign tumor of salivary gland, mucocele, benign mesenchymal neoplasia, ranula, ectopic thyroid tissue, and lymphoma.<sup>3</sup> Other differential diagnoses reported for SCL include myolipoma, schwannoma, myxoid neurofibroma, leiomyoma, myxoid solitary fibrous tumor, and atypical lipomatous tumor.<sup>11</sup> Lesions appear as a bump in the back of the tongue, and typically are similar to hemangioma, lymphangioma, rhabdomyoma, neuroma, or neurofibroma.<sup>3</sup>

SCLs have been very rarely reported in the oral cavity, and in those cases they usually show as a well-circumscribed mass affecting different anatomical locations within the oral cavity, including the buccal mucosa, the tongue, the floor of the mouth, the hard palate, and the gingiva. They are characterized by loss of chromosomes 13q or 16q, or both.<sup>12</sup> The expression of androgen receptors has also been reported, suggesting a possible pathogenic role of steroid sex hormones; however, in cases of oral SCL, this correlation has not been sufficiently studied.<sup>11</sup> As for intramuscular or infiltrating lipomas, they are an unusual clinical variant of this neoplasm of adipose tissue, originating between the skeletal muscle bundles and infiltrating through intramuscular septum. They have a slight predilection for the tongue, because of the tight connection between the adipose tissue and the muscle layer. The infiltration of lipomas occurs consistently diffuse, with dissociation and entrapment of muscle fibers, some of which show degenerative changes. Muscle

células fusiformes y colágeno fibroso en el estroma mixoide focal.<sup>11</sup> Particularmente, el lipoma de células fusiformes (LCF) se presenta como una neoplasia benigna lipomatosa en la parte posterior del cuello y la espalda de los hombres de mayor edad, y representa aproximadamente el 1,5% de los casos. En hombres adultos, la ubicación más común del lipoma oral y maxilofacial clásico es la región parótida, seguido por la mucosa bucal. Sin embargo, los LCF orales son raros, y sólo se han reportado unos 40 casos.<sup>11</sup> El diagnóstico diferencial de lipoma intraoral incluye quiste dermoide oral y quistes epidermoides, quiste linfoepitelial oral, tumor de la glándula salival benigno, mucocele, neoplasia mesenquimal benigna, ránula, tejido tiroideo ectópico y linfoma.<sup>3</sup> Otros diagnósticos diferenciales reportados para el LCF son: miolipoma, schwannoma, neurofibroma mixoide, leiomioma, tumor fibroso solitario mixoide y tumores lipomatosos atípicos.<sup>11</sup> Las lesiones aparecen como hinchazón en el dorso de la lengua, y normalmente imitan hemangioma, linfangioma, rabiomioma, neuroma o neurofibroma.<sup>3</sup>

Los LCF han sido reportados muy pocas veces en la cavidad oral y en esos casos se ha presentado como una masa bien circunscrita que afecta a diferentes localizaciones anatómicas dentro de la cavidad oral, incluyendo la mucosa bucal, la lengua, el piso de la boca, el paladar duro y la encía. Se caracterizan por las pérdidas en los cromosomas 13q o 16q, o en ambos.<sup>12</sup> También se ha reportado la expresión de receptores de andrógenos, lo que permite suponer un posible papel patológico de las hormonas esteroides sexuales; no obstante, para los casos de LCF oral, esta correlación no se ha estudiado suficientemente.<sup>11</sup> En cuanto a los lipomas intramusculares o infiltrantes, son una variante clínica inusual de esta neoplasia del tejido adiposo, que se originan entre los haces musculares esqueléticos y la infiltración a través del septum intramuscular. Tienen una ligera predilección por la lengua, debido a la estrecha relación entre el tejido adiposo y la capa muscular. La infiltración de los lipomas se presenta de manera difusa consistente, con disociación y atrapamiento de fibras



tissue is replaced by fat, which may extend beyond the muscle fascia in intermuscular connective tissue spaces. The fasciae, capsules joints, bones, and nerves can also be infiltrated. Infiltrating lipomas could suggest a false diagnosis of liposarcoma; however, the absence of cellular pleomorphism and nuclear hyperchromatism, and the low mitotic activity support the diagnosis of intramuscular lipoma.<sup>3</sup>

The main treatment for intraoral lipoma is complete surgical removal. Recurrence has been described after local extraction, but the infiltrative lipoma tends to recur after inadequate excision, as it is not encapsulated as a single lipoma. Even in recurrent cases, there has been no incidence of malignant transformation.<sup>3</sup> In spindle cell lipomas, lesions are rarely over 5 cm in diameter, and with adequate local excision, recurrence is very low.<sup>11</sup> The medical treatment of lipomas measuring less than 2.54 cm in diameter includes injections of steroids that cause local fat atrophy, resulting in a reduction in size. A local monthly injection of 1:1 mixture of lidocaine and triamcinolone acetonide in the core of the tumor can be useful in lesion regression.<sup>3</sup> What follows is the clinical case of a patient with a gingival lipoma in the buccal area of tooth 46.

## METHODS

A 76-year-old female patient in good medical conditions, with no relevant medical or dental history, sought dental consultation in December 2011, showing a sessile exophytic lesion. It was a nodular pale pink lesion with yellow painless areas, that could move in mesiodistal direction and was located at the level of the interdental papilla and the buccal area between molars 46 and 47, measuring 1.3 cm in width and 1.0 cm in height. It was interfering with mastication and phonation (Figure 1).

musculares, algunas de las cuales muestran cambios degenerativos. El tejido muscular es reemplazado por la grasa, que puede extenderse más allá de la fascia muscular en los espacios del tejido conectivo intermuscular. Las fascias, las cápsulas articulares, los huesos y los nervios también pueden ser infiltrados. Los lipomas infiltrantes podrían sugerir un falso diagnóstico de liposarcoma; sin embargo, la ausencia de pleomorfismo celular e hiperchromatismo nuclear y la baja actividad mitótica apoyan el diagnóstico de lipoma intramuscular.<sup>3</sup>

El tratamiento principal para el lipoma intraoral es la extirpación quirúrgica completa. Su recurrencia ha sido descrita después de la escisión local, pero el lipoma infiltrativo tiende a reaparecer después de la escisión inadecuada, dado que no se encapsula como lipoma simple. Incluso en los casos con recurrencia no ha habido ninguna incidencia de transformación maligna.<sup>3</sup> En el lipoma de células fusiformes la lesión raramente excede los 5 cm de diámetro, y con escisión local adecuada, la recurrencia es muy escasa.<sup>11</sup> El tratamiento médico de los lipomas que tienen menos de 2,54 cm de diámetro incluye inyecciones de esteroides que causan atrofia de grasa local, lo que da como resultado la reducción del tamaño del tumor. Una inyección mensual repetida de 1:1 con mezcla de lidocaína y acetónido de triamcinolona en la región central del tumor puede ser útil en la regresión de la lesión.<sup>3</sup> A continuación se presenta el caso clínico de una paciente con un lipoma gingival en la región vestibular del diente 46.

## MÉTODOS

Una paciente de 76 años de edad, medicamente sana, sin antecedentes médicos ni odontológicos de importancia, asiste a consulta en diciembre de 2011, presentando una lesión exofítica de base sésil, de aspecto nodular y color rosa pálido y con zonas de aspecto amarillo e indoloras, la cual puede moverse en sentido mesiodistal y está ubicada a nivel de la papila interdental y de la zona vestibular entre molares 46 y 47, y mide 1,3 cm de ancho y 1,0 cm de alto; la lesión interfiere con la masticación y la fonación (Figura 1).

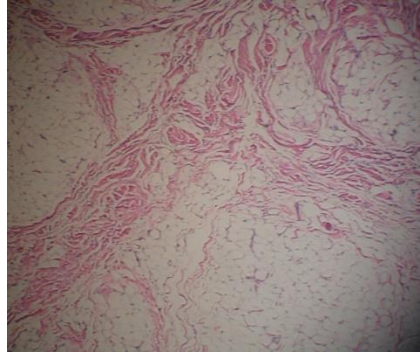


**Figure 1.** *Gingival lipoma on the buccal area of tooth 46 and 47*

*Figura 1. Lipoma gingival en la zona vestibular de los dientes 46 y 47*

With the informed consent by the patient, an excisional biopsy of the lesion was performed, prior application of infiltrating anesthesia of 1.8 ml of 2% lidocaine with epinephrine 1:80000 in the area. The lesion was gripped with Adson pliers, cutting with a #15 scalpel blade around the base of the lesion including healthy gingival tissue; the sample was sent to the Pathology Service for histopathological diagnosis. The Pathology microscopic description shows a non-keratinized stratified epithelium over a dermis, with a band of dense, mature connective tissue wrapped around a marked fat-cell hyperplasia. The changes are free of malignancy. The histopathological diagnosis is lipoma (Figure 2).

Bajo el consentimiento informado de la paciente, se decide realizar una biopsia excisional de la lesión. Para ello se aplica anestesia infiltrativa de lidocaína de 1.8 ml al 2% con epinefrina 1:80000 en la zona, se toma la lesión con una pinza de Adson y se realizan los cortes con una hoja de bisturí #15 alrededor de la base de la lesión, incluyendo tejido gingival sano; la muestra es enviada a patología para realizar el diagnóstico histopatológico. La descripción microscópica de patología muestra un epitelio estratificado no queratinizado sobre una dermis, el cual presenta una banda de tejido conectivo denso maduro envolviendo una marcada hiperplasia de células adiposas. Los cambios se observan libres de malignidad. El diagnóstico histopatológico emitido es lipoma (Figura 2).



**Figure 2. Histological evaluation showing “a lesion compromising gingiva and underlying mucosa with a band of mature dense connective tissue wrapped around a marked adipose cells hyperplasia, with one of its edges showing incomplete recession. The changes appear to be free of malignancy” (histopathology evaluation performed by Dr. Dolly Aristizábal).**

*Figura 2. Evaluación histológica que muestra “lesión que compromete encía y mucosa subyacente con una banda de tejido conectivo denso maduro envolviendo una marcada hiperplasia de células adiposas y en uno de sus bordes no se observa recesión completa. Los cambios se observan libres de malignidad” (histopatología realizada por la doctora Dolly Aristizábal).*

The clinical control was performed one week and one month post-surgery showing no evidence of recurrence (Figure 3).

Se realiza el control clínico a la semana y al mes posquirúrgico y no se evidencia recurrencia de la lesión (Figura 3).



**Figure 3. Post-surgical image after 15 days of enucleation of lesion**

**Figura 3. Imagen posquirúrgica a los 15 días de realizar la enucleación de la lesión.**

## DISCUSSION

This article reports a case in which a gingival lesion was removed by means of biopsy; the histopathological result shows a gingival lipoma on papilla and buccal area between molars 46 and 47, measuring 1.3 cm wide and 1.0 cm high. The diagnosis was therefore clinical and based on a consistent histopathological evaluation, as shown above.<sup>13-15</sup> Lipomas are the most common mesenchymal tumors, especially in the trunk and proximal portions of the extremities; they are also frequent in the region of the head and neck, being benign neoplasms of soft parts composed of mature adipose tissue, but they are rare tumors in the oral cavity.<sup>1, 3, 8, 16-18</sup> The statistics show that this site is only affected in 1-4% of cases. In 2004, Furlong et al found only 125 cases of oral lipomas during a period of 20 years, which once again demonstrates the rarity of these oral tumors.<sup>3, 19</sup>

The first description of an oral lesion was provided by Roux in 1848, in a review of alveolar masses he referred to as “yellow epulis”.<sup>3,20</sup> Lipomas are benign, congenital lesions resulting from multipotent cells of embryos that remain sub-clinically latent until they differentiate into fatty cells under hormonal influence during adolescence.<sup>3,21</sup> However, in some cases, trauma and chronic irritation can trigger the proliferation of soft tissue and play a role in the development of a lipoma.<sup>3</sup> Other lesions, such as cell granular tumor, neurofibroma, traumatic fibroma, and lesions of the salivary glands (mucoceles) can be included in the differential diagnosis.<sup>1, 7-9</sup> In some cases, they may show as fluctuating nodules.<sup>1, 22</sup> There are other lesions that should be considered in the differential diagnosis, including lymphoepithelial, dermoid and epidermoid cysts.<sup>1,23</sup> These may occur as either individual or multiple lesions.<sup>1, 16, 17</sup> Microscopically, the differential diagnoses are angiolipoma, liposarcoma and normal

## DISCUSIÓN

En el presente artículo reportamos un caso en el cual, por medio de una biopsia, se retiró una lesión gingival cuyo resultado histopatológico fue el de un lipoma gingival en papila y zona vestibular entre molares 46 y 47, de 1,3 cm de ancho y 1,0 cm de alto. El diagnóstico, por lo tanto, se realizó clínicamente y con base en una evaluación histopatológica consistente, como ha sido reportado previamente.<sup>13-15</sup> Los lipomas son los tumores mesenquimales más comunes, especialmente en el tronco y en porciones proximales de las extremidades; también son frecuentes en la región de la cabeza y el cuello, siendo neoplasias benignas de partes blandas compuestas de tejido adiposo maduro, pero son tumores poco frecuentes de la cavidad oral.<sup>1, 3, 8, 16-18</sup> Las estadísticas demuestran que este sitio solamente se ve afectado en el 1 al 4% de los casos. Furlong et al, en el 2004, encontraron sólo 125 casos de lipomas orales durante un período de 20 años, lo que demuestra una vez más la rareza de estos tumores orales.<sup>3, 19</sup>

La primera descripción de una lesión oral fue proporcionada por Roux en 1848, en una revisión de las masas alveolares a las que se refirió como “épulis amarillas”.<sup>3,20</sup> Los lipomas son lesiones benignas, congénitas, que surgen de células multipotenciales de embriones que permanecen subclínicamente latentes hasta que se diferencian en células de grasa bajo la influencia hormonal durante la adolescencia.<sup>3,21</sup> Sin embargo, en algunos casos, el trauma y la irritación crónica pueden desencadenar la proliferación de tejido blando y desempeñar un papel en el desarrollo de un lipoma.<sup>3</sup> Otras lesiones, como el tumor de células granulares, el neurofibroma, el fibroma traumático y las lesiones de las glándulas salivales (mucoceles) podrían ser incluidas en el diagnóstico diferencial.<sup>1, 7-9</sup> En algunos casos, pueden estar presentes como nódulos fluctuantes.<sup>1, 22</sup> Hay otras lesiones que deben considerarse en el diagnóstico diferencial, como los quistes linfoepiteliales, epidermoides y dermoides.<sup>1,23</sup> Estos se pueden presentar como lesiones solitarias o múltiples.<sup>1, 16, 17</sup> Microscópicamente, los diagnósticos diferenciales son el angiolipoma, el liposarcoma y el tejido

soft fatty tissue.<sup>1,24</sup> Palate lipomas are rare and most are developmental lesions—but true neoplasms of fatty cells are rare in this location—.<sup>1</sup>

Infiltrating lipomas are difficult to remove and show recurrence.<sup>1,9,17</sup>

A review of 26 cases analyzed in Brazilian population showed that the average age of onset is 54.6 years.<sup>25</sup> Fornage and Tassin reported that the peak incidence occurs in the fifth or sixth decade of life;<sup>26</sup> furthermore, this benign tumor occurs predominantly in women: the literature shows a similar distribution according to sex, with a 1:1,2 male-female ratio.<sup>3,27</sup> These findings are consistent with the reported case because it's about a 76-year-old woman with a diagnosis of gingival lipoma. Rare cases of congenital lipomas have been reported in infants of 20 and 47 days of age. A study by Naruse et al, in which the authors analyze the clinical pathologic characteristics and proliferative activities of 24 cases of oral lipomas in a Japanese population, compared with the results of various studies reporting approximately 603 cases, revealed that the average age of onset of this lesion was 59 years, and out of the 24 cases in the study, 22 corresponded to gingival lipomas, while 2 cases corresponded to fibrolipomas,<sup>28</sup> which histologically differ from the classic variant in which mature adipose tissue is intercalated with bands of connective tissue. This benign tumor of soft tissue rarely occurs in the oral and maxillofacial region; however, if it happens, is most frequently present in the buccal mucosa and the buccal area, also showing a slight predominance in women.<sup>28,29</sup> In the study by Naruse et al, 23 cases were treated surgically, while one case was submitted to biopsy and follow-up. None of the cases showed recurrence.<sup>28</sup>

graso blando normal.<sup>1,24</sup> Los lipomas de paladar son raros y la mayoría de ellos son lesiones de desarrollo; pero las verdaderas neoplasias de células grasas son raras en esta localización.<sup>1</sup>

Los lipomas infiltrantes son difíciles de extirpar y presentan recurrencia.<sup>1,9,17</sup>

Una revisión de 26 casos analizados en la población brasileña mostró que la edad media de aparición es 54,6 años.<sup>25</sup> Fornage y Tassin informaron que la incidencia máxima se da en la quinta o sexta década de la vida;<sup>26</sup> además, este tumor benigno ocurre predominantemente en las mujeres: la literatura muestra una distribución similar según sexo, con una relación hombre-mujer de 1:1,2;<sup>3,27</sup> estos hallazgos concuerdan con el caso reportado, pues se trata de una mujer de 76 años de edad con diagnóstico de lipoma gingival. Los casos raros de lipomas congénitos han sido reportados en bebés de 20 y 47 días de edad. Un estudio de Naruse et al, en el que los autores analizan las características clínico-patológicas y las actividades proliferativas de 24 casos de lipomas orales en una población japonesa, comparadas con los resultados de diversos estudios donde se han reportado aproximadamente 603 casos, permitió descubrir que la edad media de aparición de esta lesión fue a los 59 años, y de los 24 casos del estudio, 22 correspondían a lipomas gingivales, mientras que 2 casos correspondían a fibrolipomas,<sup>28</sup> los cuales se diferencian histológicamente de la variante clásica en que el tejido adiposo maduro se intercala con bandas de tejido conectivo. Este tumor benigno de tejido blando rara vez ocurre en la región oral y maxilofacial; sin embargo, si está presente se observa más frecuentemente en la mucosa bucal y en el vestíbulo bucal, mostrando también un ligero predominio en las mujeres.<sup>28,29</sup> En el estudio de Naruse et al, 23 casos fueron tratados quirúrgicamente, mientras que un caso fue sometido a biopsia y seguimiento. No se observó recurrencia en ningún caso.<sup>28</sup>

**CONFLICT OF INTEREST**

This case report does not present any conflict of interest.

**CORRESPONDING AUTHOR**

Pablo Molano Valencia  
 Universidad del Valle  
 (+572) 558 88 12 - (+57) 310 412 58 18  
 pablomol42@hotmail.com  
 Calle 5 #38-25, Consultorio 408. Edificio Plaza  
 San Fernando  
 Cali, Colombia

**CONFLICTO DE INTERESES**

Este reporte de caso no presenta ningún conflicto de intereses.

**CORRESPONDENCIA**

Pablo Molano Valencia  
 Universidad del Valle  
 (+572) 558 88 12 - (+57) 310 412 58 18  
 pablomol42@hotmail.com  
 Calle 5 #38-25, Consultorio 408. Edificio Plaza San  
 Fernando  
 Cali, Colombia

**REFERENCES / REFERENCIAS**

- Nayak S, Nayak P. Lipoma of the oral mucosa: a case report. *Arch Orofac Sci.* 2011; 6(1): 37-39.
- De-Visher JG. Lipomas and fibrolipomas of the oral cavity. *J Maxillofac Surg.* 1982; 10(3): 177-181.
- Surej-Kumar LK, Kurien NM, Raghavan VB, Menon PV, Khalam SA. Intraoral lipoma: a case report. *Case Rep Med.* 2014; 2014: Article ID 480130 DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/480130>
- Manor E, Sion-Vardy N, Brennan PA, Bodner L. Spindle cell lipoma of the oral cavity: a clinic-pathologic analysis of 35 reported cases. *Surg Sci.* 2013; 4(3): 196-201. <https://dx.doi.org/10.4236/ss.2013.43037>
- Darling M, Thompson I, Schneider J. Spindle cell lipoma of the alveolar mucosa: a case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 93(2): 171-173.
- Tosios K, Papanicolaou SI, Kapranos N, Papadogeorgakis N. Spindle cell lipoma of the oral cavity. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1995; 24(5): 363-364.
- Lawoyin JO, Akande OO, Kolude B, Agbaje JO. Lipoma of the oral cavity: clinicopathological review of seven cases from Ibadan. *Niger J Med.* 2001; 10(4): 189-191.
- Bandéca MC, de-Pádua JM, Nadalin MR, Ozório JE, Silva-Sousa YT, da-Cruz-Perez DE. Oral soft tissue lipomas: a case series. *J Can Dent Assoc.* 2007; 73(5): 431-434.
- Adoga AA, Nimkur TL, Manasseh AN, Echejoh GO. Buccal soft tissue lipoma in an adult Nigerian: a case report and literature review. *J Med Case Rep.* 2008; 13(2): 382-385. DOI: <https://doi.org/10.1186/1752-1947-2-382>
- Fregnani ER, Pires FR, Falzoni R, Lopes MA, Vargas PA. Lipomas of the oral cavity: clinical findings, histological classification and proliferative activity of 46 cases. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2003; 32(1): 49-53. DOI: <https://doi.org/10.1054/ijom.2002.0317>
- Al-Sheddi MA, Assari A, Mosadomi H. Spindle cell lipoma of the mandibular mucogingival junction: a case report of unusual oral neoplasm. *Int J Oral Sci.* 2014; 6(3): 185-187. DOI: <https://doi.org/10.1038/ijos.2014.3>
- Syed S, Martin AM, Haupt H, Podolski V, Brooks JJ. Frequent detection of androgen receptors in spindle cell lipomas: an explanation for this lesion's male predominance? *Arch Pathol Lab Med.* 2008; 132(1): 81-83. DOI: [https://doi.org/10.1043/1543-2165\(2008\)132\[81:FD OARI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/1543-2165(2008)132[81:FD OARI]2.0.CO;2)
- Kawasaki G, Yanamoto S, Hirata K, Mizuno A, Fujita S, Ikeda T. Spindle cell lipoma of the cheek: a case report and review of literature. *Oral Oncol Extra.* 2006; 42(10): 301-304. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ooe.2006.09.003>
- Juliasse LE, Nonaka CF, Pinto LP, Freitas-Rde A, Miguel MC. Lipomas of the oral cavity: clinical and

- histopathologic study of 41 cases in a Brazilian population. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2010; 267(3): 459-465. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00405-009-1010-z>
15. Fletcher CD. *Diagnostic histopathology of tumors.* 2 ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2007.
  16. Del-Castillo-Pardo-de-Vera JL, Cebrián-Carretero JL, Gómez-García E. Chronic lingual ulceration caused by lipoma of the oral cavity. Case report. *Med Oral.* 2004; 9(2): 166-167.
  17. Chidzonga MM, Mahomva L, Marimo C. Gigantic tongue lipoma: a case report. *Med Oral Pathol Oral Cir Bucal.* 2006; 11(5): E437-E439.
  18. Trandafir D, Gogălniceanu D, Trandafir V, Căruntu ID. Lipomas of the oral cavity—a retrospective study. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi.* 2007; 111(3): 754-758.
  19. Furlong MA, Fanburg-Smith JC, Childers EL. Lipoma of the oral and maxillofacial region: site and subclassification of 125 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004; 98(4): 441-450. DOI: <https://doi.org/10.1016/S1079210404001805>
  20. Rajendran R, Sivapathasundharam B. *Shafer's textbook of oral pathology.* 7 ed. Noida, India: Elsevier; 2012.
  21. Lin JJ, Lin F. Two entities in angiolipoma. A study of 459 cases of lipoma with review of literature on infiltrating angiolipoma. *Cancer.* 1974; 34(3): 720-727.
  22. Tan MS, Singh B. Difficulties in diagnosing lesions in the floor of the mouth—report of two rare cases. *Ann Acad Med Singapore.* 2004; 33 (Suppl 4): 72-76.
  23. Anavi Y, Gross M, Calderon S. Disturbed lower denture stability due to lipoma in the floor of the mouth. *J Oral Rehabil.* 1995; 22(1): 83-85.
  24. Vindenes H. Lipomas of the oral cavity. *Int J Oral Surg.* 1978; 7(3): 162-166.
  25. De-Freitas MA, Freitas VS, de-Lima AA, Pereira FB Jr, dos-Santos JN. Intraoral lipomas: a study of 26 cases in a Brazilian population. *Quintessence Int.* 2009; 40(1): 79-85.
  26. Fornage BD, Tassin GB. Sonographic appearances of superficial soft tissue lipomas. *J Clin Ultrasound.* 1991; 19(4): 215-220.
  27. Dimitrakopoulos I, Zouloumis L, Trigoniadis G. Congenital lipoma of the tongue. Report of a case. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1990; 19(4): 208.
  28. Naruse T, Yanamoto S, Yamada S, Rokutanda S, Kawakita A, Takahashi H et al. Lipomas of the oral cavity: clinicopathological and immunohistochemical study of 24 cases and review of the literature. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2015; 67 (Suppl 1): 67-73. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12070-014-0765-8>.
  29. Pereira T, Shetty S, Sapdhare S, Tamgadge A. Oral fibrolipoma: a rare histological variant. *Indian J Dent Res.* 2014; 25(5):672-674. DOI: <https://doi.org/10.4103/0970-9290.147123>.

---

## SELECTION OF DENTAL CERAMICS IN AN ESTHETIC AREA. A CASE REPORT

### SELECCIÓN DE CERÁMICAS DENTALES EN ZONA ESTÉTICA. REPORTE DE UN CASO CLÍNICO

GERMÁN MARTÍNEZ GALEANO<sup>1</sup>, LUISA FERNANDA PACHECO MUÑOZ<sup>2</sup>, LIDA CONSTANZA LÓPEZ PALOMAR<sup>3</sup>

**Abstract.** *The use of full ceramic systems to restore teeth in the anterior area is today the preferred method over conventional metal-ceramic systems due to the combination of aesthetic and mechanical properties, in addition to the biocompatibility of these materials and the possibility they offer to minimize tooth preparation. However, due to the sensitivity of the technique while using these systems, especially those that require adhesive cementation, it is highly important to be familiar with their characteristics and indications in order to make the right choice according to each patient's conditions. The literature reports that the possible clinical failures of these materials are multifactorial, with occlusal instability being one of the causes. Therefore, their biomechanical behavior and the strict implementation of clinical protocols are necessary for successful long-term restorations. This article discusses the various adhesive restorative options to rehabilitate the anterior area and presents their application to a patient's clinical case with esthetic purposes.*

**Key words:** *ceramics, dental esthetics, dental materials, permanent dental restoration*

---

**Resumen.** *El uso de sistemas totalmente cerámicos para la restauración de dientes en el sector anterior se prefiere actualmente sobre los sistemas convencionales metal-cerámicos, debido a la combinación de propiedades estéticas y mecánicas, además de la biocompatibilidad y la posibilidad que ofrecen estos materiales de minimizar la preparación dental. Sin embargo, debido a la sensibilidad de la técnica en el uso de estos sistemas, especialmente aquellos que requieren cementación adhesiva, es de gran importancia conocer sus características e indicaciones para elegir la opción apropiada de acuerdo a las condiciones del paciente. La literatura reporta que las fallas clínicas que se pueden presentar en estos materiales son por causas multifactoriales, entre ellas, la inestabilidad oclusal. Por lo tanto, su comportamiento biomecánico y la aplicación de protocolos clínicos y de procesamiento estrictos son necesarios para el éxito de las restauraciones a largo plazo. Este artículo discute las diferentes opciones en odontología restauradora adhesiva para rehabilitar el sector anterior y presenta la aplicación al caso clínico de una paciente con propósitos estéticos.*

**Palabras clave:** *cerámica, estética dental, materiales dentales, restauración dental permanente*

Martínez-Galeano G, Pacheco-Muñoz LF, López-Palomar LC. Selection of dental ceramics in an esthetic area. A case report. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2017; 29 (1): 222-240. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v29n1a12>

- 
- 1 DMD, Universidad Santiago de Cali. Specialist in Oral Rehabilitation, Universidad del Valle. Professor at Universidad del Valle and Universidad Santiago de Cali.
  - 2 DMD, Universidad del Valle. Specialist in Oral Rehabilitation, Universidad del Valle. Professor, Universidad del Valle, Colegio Odontológico Colombiano, Cali.
  3. DMD, Universidad Santiago de Cali. MBA, Universidad ICESI.

SUBMITTED: MARCH 15/2016-ACCEPTED: JANUARY 24/2017

- 
- 1 Odontólogo, Universidad Santiago de Cali. Especialista en Rehabilitación Oral, Universidad del Valle. Docente de la Universidad del Valle y de la Universidad Santiago de Cali
  - 2 Odontóloga, Universidad del Valle. Especialista en Rehabilitación Oral, Universidad del Valle. Docente de la Universidad del Valle, Colegio Odontológico Colombiano, Cali
  - 3 Odontóloga, Universidad Santiago de Cali. MBA, Universidad ICESI, Ortodoncista, Universidad Cooperativa de Colombia

RECIBIDO: MARZO 15/2016- ACEPTADO: ENERO 24/2017



## INTRODUCTION

In cosmetic dentistry, restorations in the anterior area are considered a very complex procedure, in which the clinician must choose the ideal treatment and select appropriate materials to achieve satisfactory and predictable cosmetic results. The treatment can be done by direct techniques, using composite resins to restore lost dental tissue in a fast, inexpensive, conservative way.<sup>1</sup> However, manufacturing these resins is complex, their color stability is not very predictable,<sup>2</sup> and the material's abrasion is higher in comparison with ceramics and tooth enamel.<sup>3</sup> Indirect restoration procedures include the manufacturing of full ceramic or metal-ceramic crowns. In indirect procedures, metal-ceramic crowns have long been considered the gold standard in restorative dentistry, thanks to their high resistance to breakage, color stability, and a survival rate of 95.6% in 5 years,<sup>4</sup> providing also good aesthetic results.<sup>5, 6</sup> However, in the anterior area, metal structures affect esthetics; light transmission decreases when it interacts with a metal-ceramic restoration compared to natural teeth, and the gingiva surrounding the restoration can become darker.<sup>7</sup> To avoid these situations, clinical studies have shown that full ceramic restoration systems have better optical properties and a better periodontal response than metal-ceramic restorations.<sup>8, 9</sup>

As a result, the materials used in restorations with high esthetic demands, as well as the sophisticated adhesive techniques, have improved in recent decades to meet the needs of patients and clinicians who seek to preserve the largest amount of tooth structure and to obtain predictable results.<sup>10</sup> To perform adhesive restorations, it is necessary to use acid-sensitive ceramic systems, such as lithium disilicate-reinforced glass ceramic (IPS e.max) and leucite-reinforced glass ceramic (IPS Empress),

## INTRODUCCIÓN

En estética dental, la restauración de dientes en el sector anterior se considera un procedimiento de alta complejidad, en el cual el clínico debe elegir el tratamiento ideal y seleccionar materiales apropiados para lograr resultados estéticos satisfactorios y predecibles. El tratamiento puede ser mediante técnicas directas, utilizando resinas compuestas para la restauración del tejido dental perdido de una manera rápida, económica y conservadora.<sup>1</sup> No obstante, la elaboración de estas resinas es compleja, la estabilidad del color es poco predecible<sup>2</sup> y la abrasión del material es mayor en comparación con la cerámica y el esmalte dental.<sup>3</sup> Los procedimientos de restauración indirecta comprenden la fabricación en el laboratorio de coronas totalmente cerámicas o metal-cerámicas. Al realizar procedimientos indirectos, las coronas metal-cerámicas han sido consideradas durante décadas como el procedimiento de elección en odontología restauradora, gracias a su alta resistencia a la fractura, estabilidad de color y la tasa de supervivencia del 95.6% a 5 años,<sup>4</sup> brindando además resultados estéticos razonables.<sup>5, 6</sup> Sin embargo, en el sector anterior, la estructura metálica compromete la estética; la transmisión de la luz disminuye cuando interactúa con una restauración metal-cerámica si la comparamos con un diente natural, y se puede presentar oscurecimiento en la encía circundante a la restauración.<sup>7</sup> Para evitar este tipo de situaciones, los estudios clínicos han demostrado que los sistemas de restauración totalmente cerámicos poseen mejores propiedades ópticas y una respuesta periodontal superior a la que ofrece una restauración metal-cerámica.<sup>8, 9</sup>

En consecuencia, los materiales utilizados en restauraciones de alta estética, al igual que las sofisticadas técnicas adhesivas, se han mejorado en las últimas décadas con el propósito de satisfacer las necesidades de pacientes y clínicos que buscan preservar la mayor cantidad de estructura dental y resultados predecibles.<sup>10</sup> Para realizar restauraciones adheridas, es necesario utilizar sistemas cerámicos ácido-sensibles, y se han encontrado, entre otros, la cerámica de vidrio reforzada con disilicato de litio (IPS e.max) y la cerámica de vidrio reforzada con leucita (IPS Empress),

which are indicated for veneers, inlays, onlays, and individual crowns. Clinical trials have shown high survival rates (onlays: 100% after 3 years<sup>11</sup> and crowns: 96.6% after 5 years)<sup>12</sup>. Feldspathic ceramics with high concentrations of glass and silicate are generally used for coating ceramic and metal structures in order to achieve an adequate shape and to reach satisfactory aesthetic properties in the final restoration.<sup>13</sup>

On the other hand, there are the highly-resistant ceramic systems, such as yttria partially stabilized zirconia (Y-ZTP), which have little or no vitreous phase due to their polycrystalline nature, and therefore are not sensitive to acid etching. In addition, they have very low porosity (achieved during the manufacturing process in laboratory, based on CAD-CAM techniques), high opacity and high modulus of elasticity, over 900 MPa.<sup>14</sup> All these features make these materials suitable for manufacturing substructures for fixed dentures in the posterior area, and their high opacity allows masking pigmented or metal dental stumps. In addition, the high survival rate of 95.4% in 5 years makes them very reliable.<sup>15</sup>

Clearly, there is no one ceramic system that can be used in all clinical situations; therefore, it is necessary to understand some basic concepts of these systems in order to make an appropriate selection according to each clinical situation. While making an all-ceramic restoration, it is important to take into account the following criteria: location, type of restoration, dental remnant, desired final color, amount of dental remnant, design of the marginal end line, and cementing technique.<sup>16</sup> Therefore, when it is necessary to perform a restoration seeking excellent aesthetic results in an anterior tooth, it is recommended to use ceramics with a high content of glass, including feldspathic and monolithic ceramics such as lithium disilicate; if the restoration requires using fracture-resistant

las cuales están indicadas para realizar carillas, incrustaciones sin recubrimiento cuspeo (inlay) e incrustaciones con recubrimiento cuspeo (onlay) y coronas individuales. Los ensayos clínicos han demostrado altas tasas de supervivencia (onlays: 100% después de 3 años<sup>11</sup> y coronas: 96,6% después de 5 años)<sup>12</sup>. Las cerámicas feldespáticas con altas concentraciones de vidrio y silicato son utilizadas generalmente para recubrir estructuras metálicas o cerámicas, con el fin de lograr una forma adecuada y conseguir propiedades estéticas satisfactorias en la restauración definitiva.<sup>13</sup>

Por otro lado, están los sistemas cerámicos de alta resistencia, como el óxido de zirconio parcialmente estabilizado con itrio (Y-ZTP), que al ser de naturaleza policristalina presentan poca o ninguna fase vítrea, y por lo tanto no son sensibles al grabado ácido. Adicionalmente, se destacan por una porosidad mínima (obtenida durante el proceso de fabricación en el laboratorio, basado en técnicas CAD-CAM), su gran opacidad y alto módulo de elasticidad, superior a los 900 MPa.<sup>14</sup> Todas estas características hacen que el material sea conveniente para la fabricación de subestructuras para prótesis fijas en el sector posterior, y la alta opacidad permite enmascarar muñones dentales pigmentados o metálicos. Además, la alta tasa de supervivencia, del 95,4% a 5 años, garantiza su uso.<sup>15</sup>

Es claro que no existe un sistema cerámico para utilizar en todas las situaciones clínicas, por lo tanto, es necesario entender algunos conceptos básicos de los mismos, para realizar una selección apropiada de acuerdo a la situación clínica. Durante la fabricación de una restauración totalmente cerámica, es importante tener en cuenta los siguientes criterios: ubicación, tipo de restauración, color del remanente dental, color final deseado, cantidad de remanente dental, diseño de la línea de terminación marginal y técnica de cementación.<sup>16</sup> Por lo tanto, cuando es necesario realizar una restauración de alta estética en un diente anterior, se recomienda utilizar cerámicas con alto contenido de vidrio, entre ellas las feldespáticas, o las monolíticas como el disilicato de litio; si la restauración requiere cerámicas resistentes a la fractura o

ceramics or masking pigmented or metal stumps, the clinician can choose opaque ceramics such as zirconia to manufacture the structure and cover it with a highly esthetic material such as feldspathic ceramic, due to its high content of crystals.<sup>17</sup>

### **Which ceramic system to choose?**

It is important to take into account the following parameters when selecting a full ceramic system: the strength and longevity of the restoration, the ability to resemble adjacent teeth, the versatility of the material, and its clinical management.<sup>13</sup>

The most popular ceramic systems are those that have a zirconia structure, specifically yttria partially stabilized zirconia (Y-ZTP), with mechanical properties over 900 MPa, allowing its use in the anterior and posterior areas and in fixed prosthesis.<sup>18</sup> However, some studies suggest that the bi-layered (zirconia/veneer) ceramic systems must be used with some caution, since they have failures such as chipping and delamination of the veneering ceramic once they start to operate.<sup>19</sup> For monolithic single-tooth or full ceramic restorations there is lithium disilicate, with mechanical properties of 400 to 440 MPa and high survival rates for anterior and posterior single crowns and for inlay and onlay restorations.<sup>20-23</sup>

### **Ability to resemble adjacent teeth**

The dental ceramist must have the ability to imitate the dimensions, textures, and contours of the teeth to be replaced. In addition, the material to be used must have a behavior similar to natural teeth when interacting with light, allowing translucence, opalescence, and metamerism.<sup>24</sup> The behavior of zirconium oxide and lithium disilicate varies in terms of translucency levels, since zirconium oxide is a ceramic with high content of crystals and therefore is less translucent than lithium disilicate.<sup>25</sup> Higher translucency levels allow for more light in the restoration, and if used with a light resinous

enmascarar muñones pigmentados o metálicos, el clínico puede elegir cerámicas opacas como la zirconia para fabricar la estructura y recubrirla con una cerámica de alta estética como la feldespática, por su alto contenido de cristales.<sup>17</sup>

### **¿Cuál sistema cerámico elegir?**

Es importante tener en cuenta estos parámetros al momento de seleccionar un sistema totalmente cerámico: la fortaleza y longevidad de la restauración, la habilidad para mimetizarse con los dientes adyacentes, la versatilidad del material y su manejo clínico.<sup>13</sup>

Los sistemas cerámicos más populares son aquellos que tienen estructura en zirconia, específicamente el óxido de zirconio parcialmente estabilizado con itrio (Y-ZTP), con propiedades mecánicas superiores a los 900 MPa, lo que permite su utilización en el sector anterior, posterior y en prótesis fijas.<sup>18</sup> No obstante, hay estudios que sugieren que los sistemas cerámicos bicapas (zirconia/veneer) deben ser utilizados con cierta precaución, ya que presentan fallas tipo astillado ("chipping") y delaminación de la cerámica de recubrimiento cuando entran en función.<sup>19</sup> Para realizar restauraciones unitarias monolíticas o totalmente cerámicas existe el disilicato de litio con propiedades mecánicas de 400 a 440 MPa y una alta tasa de supervivencia para coronas individuales anteriores, posteriores y restauraciones inlays y onlays.<sup>20-23</sup>

### **Habilidad para mimetizarse**

El ceramista dental debe tener la habilidad de imitar las dimensiones, texturas y contornos de los dientes a reemplazar. Además, el material a utilizar debe presentar un comportamiento similar al diente natural cuando interactúa con la luz, permitiendo translucidez, opalescencia y metamerismo.<sup>24</sup> El comportamiento del óxido de zirconio y del disilicato de litio es diferente en cuanto a sus niveles de translucidez, ya que el óxido de zirconio, por ser una cerámica con alto contenido de cristales, es menos translúcida si se compara con el disilicato de litio.<sup>25</sup> Una mayor translucidez permite más luz en la restauración, y si se utiliza con un cemento resinoso claro, se pueden

cement, a more esthetic result can be achieved.<sup>26</sup> However, high translucency is not always desirable. There are situations that require ceramic materials with low translucency. Dark, pigmented or restored teeth with metal retainers need a ceramic that hides or masks these substrates.<sup>27</sup>

### **Clinical management and versatility**

Restorations using zirconium oxide structures can be cemented with conventional cements or resin systems. While conventional systems are inexpensive and easy to handle during the cementation procedure, lithium disilicate restorations require the use of resin-based cements.<sup>28, 29</sup> The ceramic-tooth adhesion increases the strength of both restoration and abutment.<sup>30</sup> However, resin-based cements are expensive and sensitive to the technique, their use involves many steps for the cementing process, and removal of excess material is difficult.<sup>31</sup> As for versatility of the material, yttria partially stabilized zirconia allows to manufacture restorations with full contour,<sup>32</sup> as well as crown structures and fixed prostheses. It is preferable in the latter because it reduces the risk of wear of antagonist teeth by direct contact with the material, as well as its thermal degradation when in contact with the oral environment.<sup>33</sup> Lithium disilicate is manufactured by means of injection and CAD-CAM, allowing the production of full crowns, structures for crowns, or restorations with partial coating. Its versatility makes this system very popular among clinicians and dental technicians.<sup>13</sup>

## **CASE REPORT**

The following case describes the clinical application of three dental ceramics (lithium disilicate, zirconia, and feldspathic ceramic) in the anterior area according to clinical findings and the patient's esthetic requirements.

conseguir resultados más estéticos.<sup>26</sup> Sin embargo, la alta translucidez no siempre es deseable. Existen situaciones en las que se requieren materiales cerámicos con baja translucidez. Los dientes oscuros, pigmentados o restaurados con retenedores metálicos necesitan una cerámica que oculte o enmascare dichos sustratos.<sup>27</sup>

### **Manejo clínico y versatilidad**

Las restauraciones con estructuras en óxido de zirconio pueden ser cementadas con cementos convencionales o sistemas resinosos. Si bien los sistemas convencionales son económicos y de fácil manejo durante el procedimiento de cementación, para las restauraciones en disilicato de litio es imprescindible utilizar cementos a base de resina.<sup>28, 29</sup> La adhesión cerámica-diente incrementa la fuerza o resistencia de la restauración y del diente pilar.<sup>30</sup> Sin embargo, los cementos resinosos son costosos y sensibles a la técnica, su uso implica muchos pasos en el proceso de cementación, y eliminar los excesos es difícil.<sup>31</sup> En cuanto a la versatilidad del material, el óxido de zirconio parcialmente estabilizado con itrio permite fabricar restauraciones con contorno completo,<sup>32</sup> así como estructuras de coronas y prótesis fijas. Su uso es preferible en estas últimas, pues disminuye el riesgo de desgaste del diente antagonista por contacto directo con el material, y la degradación térmica del mismo cuando queda en contacto con el medio oral.<sup>33</sup> El disilicato de litio tiene un proceso de fabricación por inyección y CAD-CAM, que permite la elaboración de coronas completas, estructuras para coronas, o restauraciones de cobertura parcial. Su versatilidad hace que este sistema sea ampliamente utilizado entre los clínicos y laboratoristas dentales.<sup>13</sup>

## **REPORTE DEL CASO**

El siguiente caso describe la aplicación clínica de tres cerámicas dentales (disilicato de litio, zirconia y cerámica feldespática) en el sector anterior, de acuerdo a los hallazgos clínicos y a los requerimientos estéticos de la paciente.

A 53-year-old female patient sought consultation expressing dissatisfaction with the look of her upper anterior teeth. The clinical examination showed pigmented and maladjusted class III and class IV Black composite resin restorations on teeth 13, 11, 21 and 22, and abfractions on teeth 12, 22, 23 and 24, with a dental upper midline displaced 2 mm to the right with respect to facial midline, and discrepancies in teeth length. The periodontal evaluation showed no pockets or signs of active disease. Photographs were taken during this first appointment (Figures 1a, b, c), as well as intraoral x-rays, preliminary alginate impressions, bicondylar-maxillary registration with facial arch for semi-adjustable articulator and intermaxillary registration with Occlufast® (Zhermack).

Una paciente de 53 años de edad asiste a la consulta manifestando insatisfacción por su estética dental en el sector anterior superior. Al realizar el examen clínico, se observan restauraciones de resina compuesta clases III y IV de Black pigmentadas y desadaptadas en el 13, 11, 21 y 22, abfracciones en los dientes 12, 22, 23 y 24, línea media dental superior desviada hacia la derecha 2 mm respecto a la línea media facial, y discrepancia en la longitud de los dientes. En la evaluación periodontal no se encontraron bolsas ni signos de enfermedad activa. Durante esta primera cita, se tomaron fotografías (Figuras 1a, b, c), radiografías intraorales, impresiones preliminares en alginato, registro bicóndilo-maxilar con arco facial para articulador semiajustable y registro intermaxilar con Occlufast® (Zhermack).



**Figure 1. Initial records of patient (a, b, c). Intraoral photographs of anterior aspect and smile with multiple restorations in different materials. (d) Model mounted on semi-adjustable articulator.**

*Figura 1. Registros iniciales de la paciente (a, b, c). Fotografías intraorales de aspecto anterior y de sonrisa con múltiples restauraciones en diferentes materiales. (d) Montaje en articulador semi-ajustable.*

The radiographic analysis showed a radiopaque zone in the cervical, middle and apical third of tooth 12's root, compatible with an obturation material associated with a previous root canal treatment with proper length and condensation and an intraradicular metal cast retainer. The occlusal examination showed that the molar ratio was not correct, showing a canine relationship class III right and class II left. The desocclusions were carried out at the expense of canines and incisors without interfering with the posterior ones, as well as absence of signs or symptoms of a cranio-mandibular disorder.

Smile analysis was performed with intraoral photographs. The models were mounted on a semi-adjustable articulator (Figure 1d), applying diagnostic wax up for proper planning of the prosthetic treatment (Figure 2). After diagnosing and planning, treatment alternatives were discussed with the patient, who emphasized on her desire of having very esthetic metal-free restorations. The proposed treatment involved removing the composite resin restoration and metal-ceramic crown of tooth 12, performing dental preparations, inserting provisional restorations, taking final impressions, manufacturing full ceramic restorations for teeth 13, 12, 11, 21, 22, 23, performing final cementation, adjusting occlusion, and performing periodical follow-ups.

Al efectuar el análisis radiográfico se observó zona radiopaca en el tercio cervical, medio y apical de la raíz del diente 12, compatible con material de obturación asociado a un tratamiento de conducto previo con longitud y condensación adecuada y un retenedor intrarradicular metálico colado. Al examen oclusal se encontró que la relación molar no aplicaba y se apreció una relación canina clase III derecha y clase II izquierda. Las desocclusiones se realizaban a expensas de caninos e incisivos sin interferencias en posteriores, además de ausencia de signos o síntomas de desorden cráneo-mandibular.

Con las fotografías intraorales se realizó análisis de sonrisa. Los modelos se montaron en articulador semiajustable (Figura 1d) y sobre ellos se aplicó encerado diagnóstico para una adecuada planeación del tratamiento protésico (Figura 2). Después de diagnosticar y planear el caso se discutieron las posibles alternativas de tratamiento con la paciente, quien hizo énfasis en su deseo de tener restauraciones de alta estética y sin metal. La propuesta de tratamiento incluía remover las restauraciones de resina compuesta, retirar la corona metal-cerámica del diente 12, realizar preparaciones dentales, colocar restauraciones provisionales, tomar impresiones definitivas, fabricar restauraciones totalmente cerámicas en dientes 13, 12, 11, 21, 22, 23, realizar cementación definitiva, ajustar oclusión y realizar controles periódicos del tratamiento.



**Figure 2.** *Planning of actual treatment through waxed diagnosis*

*Figura 2. Planeación del tratamiento real mediante un encerado diagnóstico*

## Description of the procedure

Using waxed diagnostic, silicone matrices were made, conducting dental preparations trying to preserve as much structure as possible (Figure 3). The provisional restorations were made using a matrix with silicone and bis-acrylic resin (Luxatemp® DMG), and were adapted, polished, shined, and temporarily cemented with translucent triclosan dual-cure resin (TempBond Clear®; Kerr) (Figure 4). The patient kept the provisional restorations for four weeks, evaluating comfort, phonation, and aesthetics during this period. For the final impression, the double-cord technique was used in the gingival sulcus (Ultrapack®; Ultradent); the cords were soaked with astringent solution (25% aluminum sulfate Viscostat® - Ultradent) (Figure 5). The impression material used was silicone adhesive (Elite HD + Putty Soft Normal Set® - Zhermack) with the single-step double-mix technique.

## Descripción del procedimiento

Utilizando el encerado diagnóstico se fabricaron matrices de silicona y se realizaron preparaciones dentales tratando de preservar la mayor cantidad de estructura posible (Figura 3). Las restauraciones provisionales fueron fabricadas utilizando la técnica de matriz con silicona y resina bis-acrítica (Luxatemp® DMG), y se adaptaron, pulieron, brillaron y cementaron temporalmente con resina transparente de polimerización dual con triclosán (Tempbond Clear®; Kerr) (Figura 4). La paciente permaneció cuatro semanas con restauraciones provisionales, tiempo en el cual se evaluó la comodidad, la fonación y la estética. Para la impresión definitiva se utilizó la técnica de doble hilo en el surco gingival (Ultrapack®; Ultradent); los hilos fueron empapados con una solución astringente (sulfato de aluminio al 25% Viscostat® - Ultradent) (Figura 5). El material de impresión utilizado fue silicona de adición (Elite HD+ Putty Soft Normal Set® - Zhermack) con la técnica de doble mezcla de un solo paso.



**Figure 3.** Dental preparations, in which teeth 13, 11, 21, 22 and 23 are prepared for a veneer ceramic in lithium disilicate, and tooth 12 has a metal core and is prepared for a zirconia crown.

*Figura 3. Preparaciones dentales, en las cuales los dientes 13, 11, 21, 22 y 23 tienen preparación para carilla cerámica en disilicato de litio y el diente 12 tiene núcleo en metal y preparación para corona en zirconia.*



**Figure 4.** Placement of provisional material, showing adequate adaptation of the provisional material with respect to the gingiva, proper management of emergence profiles, and removal of excess temporary cement to keep the stability and health of periodontal tissues.

Figura 4. Inserción del material provisional. Se puede observar una correcta adaptación del material provisional respecto a la encía, manejo apropiado de perfiles de emergencia y retiro de excesos de cemento provisional para mantener la estabilidad y salud de los tejidos periodontales.



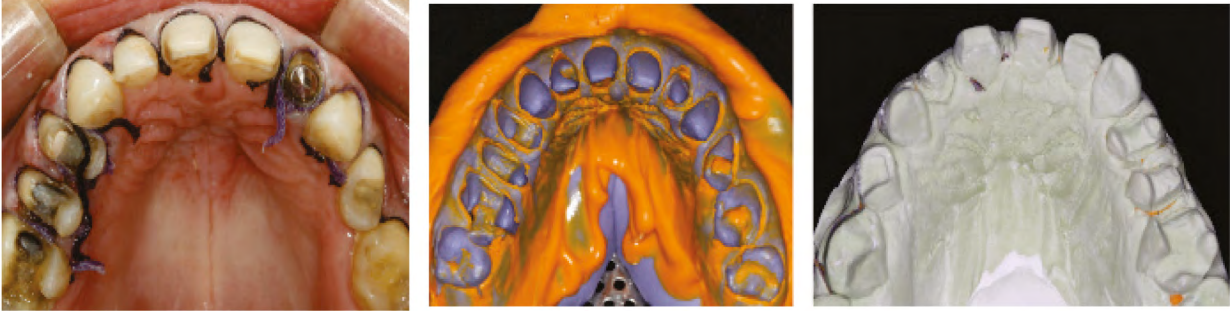
**Figure 5.** Placement of spacing cords. The double-cord technique was used to achieve adequate retraction of gingival tissues at the time of final impression.

Figura 5. Inserción de los hilos separadores. Se utilizó la técnica de doble hilo para lograr una adecuada retracción de los tejidos gingivales al momento de la toma de impresión definitiva.

To take the final impression (Figure 6), the first cord was removed, placing light impression material in the gingival sulcus of each tooth with a dispenser provided with a mixer tip and an intraoral tip. A metal tray previously polished with adhesive for tray (VPS Tray Adhesive® 3M ESPE) was loaded with heavy impression material and placed in the patient's mouth for 5 minutes; it was then removed. Finally, the impressions of facial and intermaxillary arch were taken and mounted to the semi-adjustable articulator in the dental laboratory.

Al momento de tomar la impresión definitiva (Figura 6), se retiró el primer hilo y se colocó material de impresión liviano en el surco gingival de cada diente, utilizando una pistola con punta mezcladora y punta intraoral. Una cubeta metálica pincelada previamente con adhesivo para cubeta (VPS Tray Adhesive® 3M ESPE) se cargó con material de impresión pesado y se procedió a insertarla en la boca de la paciente durante 5 minutos, para luego ser removida. Por último, se realizaron registros de arco facial e intermaxilar para montaje en articulador semiajustable en el laboratorio dental.





**Figure 6. Final impression and definite model.**

Figura 6. Toma de impresión definitiva y modelo definitivo.

### Manufacturing of final restorations in laboratory

To perform full ceramic restorations, individual models and dies of the teeth were prepared in type IV plaster (WhipMix) and mounted on the semi-adjustable articulator (WhipMix 2240). All restorations to be manufactured were fully waxed, verifying anterior fit, posterior fit, and functional movements with no interferences (Figure 7). The restorations of teeth 13, 11, 21, 22 and 23 were manufactured using an injection technique with the Programat EP 5000® system (Ivoclar-Vivadent). A zirconia structure was prepared for tooth 12 using the Ceramill® system (Amann Girrbach), seeking to mask the pigmented stump (Figure 8 and tables 1 and 2). Due to its high concentration of glass, a fluorapatite-based veneering ceramic (IPS e.max Veneer) was used for restorations of teeth 12, 11, 21 and 22, in order to achieve more esthetic results. The veneers for teeth 11, 21 and 22 were made using a cut back technique on the lithium disilicate structure to achieve the necessary space for an esthetic veneering ceramic (1.5 mm), which was heated in a Programat P-300® furnace (Ivoclar - Vivadent). Zirliner® (Ivoclar-Vivadent) was applied to the zirconia structure of tooth 12, which was sintered at the temperature recommended by the manufacturer; the powder/liquid layering technique was used for the veneering ceramic (Figure 9), which

### Fabricación de las restauraciones definitivas en el laboratorio

Para realizar las restauraciones totalmente cerámicas, se fabricaron modelos y troqueles individuales de los dientes preparados en yeso tipo IV (WhipMix), que fueron montados en articulador semiajustable (WhipMix 2240). Se realizó encerado completo de todas las restauraciones a fabricar y se verificó acople anterior, acople posterior y movimientos funcionales sin interferencias (Figura 7). Las restauraciones de los dientes 13, 11, 21, 22 y 23 se fabricaron mediante técnica de inyección, utilizando el sistema Programat EP 5000® (Ivoclar-Vivadent). Para el diente 12 se elaboró una estructura en zirconia utilizando el sistema Ceramill® (Amann Girrbach), con la que se pretendió enmascarar el muñón pigmentado (Figura 8 y tablas 1 y 2). Por su alta concentración de vidrio, se decidió colocar cerámica de recubrimiento a base de fluorapatita (IPS e.max Veneer) a las restauraciones de los dientes 12, 11, 21 y 22, para conseguir resultados más estéticos. Las carillas de los dientes 11, 21 y 22 se realizaron mediante la técnica de recorte (“cut-back”) de la estructura de disilicato de litio, para conseguir el espacio necesario para la cerámica de recubrimiento estético (1.5 mm), que se cocinó en un horno Programat P-300® (Ivoclar-Vivadent). A la estructura en zirconia del diente 12 se le aplicó Zirliner® (Ivoclar-Vivadent) y se sinterizó a la temperatura recomendada por el fabricante; se utilizó la técnica polvo-líquido para la cerámica de recubrimiento (Figura 9) y se introdujo

was inserted in the ceramic Programat P-300® furnace (Ivoclar-Vivadent). During the last heating cycle (“glaze”), a slow cooling protocol was used to reduce residual stress and to avoid chipping of the veneering ceramic.<sup>34, 35</sup>

The restorations of teeth 13 and 23 were made using the monolithic technique in lithium disilicate, benefiting from the mechanical properties of the material. The staining technique with pigments was used for color characterization (Ivoclar.Vivadent) (Figure 10).

al horno de cerámica Programat P-300® (Ivoclar-Vivadent). En el último ciclo de cocción (“glaze”), se utilizó un protocolo de enfriamiento lento para disminuir la tensión residual y evitar la delaminación (“chipping”) de la cerámica de recubrimiento.<sup>34, 35</sup>

Las restauraciones de los dientes 13 y 23 se fabricaron utilizando la técnica monolítica en disilicato de litio, aprovechando las propiedades mecánicas del material; y para lograr la caracterización del color se utilizó la técnica de maquillaje con pigmentos (Ivoclar.Vivadent) (Figura 10).

**Table 1. Selection of restoration type and material according to the clinical characteristics of the case**

Tooth	Material	Restoration type
13, 23	Lithium Disilicate	Monolithic veneers
11, 21, 22	Lithium disilicate/Ceramic with fluorapatite	Laminated veneers
12	High opacity zirconia (Y-ZTP)/Ceramic with fluorapatite	Crown with double-layer technique

**Tabla 1. Selección del tipo de restauración y material de acuerdo a las características clínicas del caso**

Diente	Material	Tipo de restauración
13, 23	Disilicato de litio	Carillas monolíticas
11, 21, 22	Disilicato de litio/cerámica con fluorapatita	Carillas estratificadas
12	Zirconia (Y-ZTP) de alta opacidad/cerámica con fluorapatita	Corona con técnica bicapa

**Table 2. Composition of the different types of dental ceramics**

Brand	Material	Manufacturer	Chemical composition
IPS e-max Press	Lithium disilicate	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	SiO <sub>2</sub> , Li <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, MgO, ZnO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> and other oxides
IPS e-max Ceram	Fluorapatite-based Veneering ceramic	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , ZnO <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, ZrO, CaO, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , fluoride and pigments
Ceramil Multi X	Zirconia oxide	Amann Girrbach, AG, Koblach, Austria	ZrO <sub>2</sub> + HfO <sub>2</sub> + Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : > 99.0 Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 4.5-5.6 HfO <sub>2</sub> : < 5 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : < 0.5 Other oxides: < 0.5

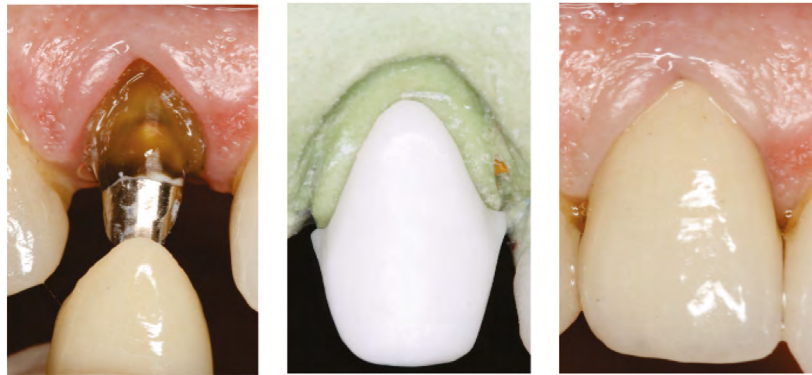
**Tabla 2. Composición de los diferentes tipos de cerámica dental**

Marca comercial	Material	Fabricante	Composición química
IPS e-max Press	Disilicato de litio	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	SiO <sub>2</sub> , Li <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, MgO, ZnO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y otros óxidos
IPS e-max Ceram	Cerámica de recubrimiento de fluorapatita	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , ZnO <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, ZrO, CaO, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , fluoruro y pigmentos
Ceramil Multi X	Óxido de zirconia	Amann Girrbach AG, Koblach, Austria	ZrO <sub>2</sub> + HfO <sub>2</sub> + Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : > 99,0 Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 4,5 - 5,6 HfO <sub>2</sub> : < 5 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : < 0,5 Otros óxidos: < 0,5



**Figure 7. Final waxed restorations**

Figura 7. Encerados de las restauraciones definitivas



**Figure 8. Tooth 12 zirconia cap in Ceramill®, imitating the metal and pigmented stump**

Figura 8. Cofia de zirconia en Ceramill® del diente 12, mimetizando el muñón metálico y pigmentado



**Figure 9. Powder-liquid technique for the veneering ceramic of teeth 12, 11, 21 and 22; and staining technique for the monolithic restorations of 13 and 23**

Figura 9. Técnica de polvo-liquido de la cerámica de recubrimiento del 12, 11, 21 y 22; además, técnica de maquillaje en restauraciones monolíticas del 13 y del 23

**For the selection of ceramics:****Para la selección de cerámicas:**

**Figure 10.** Image showing the different degrees of translucency and opacity in final restorations. Veneers in lithium disilicate (13 and 23: monolithic technique with pigments; 11, 21 and 22: trimming with veneering ceramic technique). Full crown of teeth 12 with a zirconia cap and veneering ceramic.

Figura 10. Se observa el diferente grado de translucidez y opacidad en las restauraciones terminadas. Carillas en disilicato de litio (13 y 23 - técnica monolítica y con pigmentos; 11, 21 y 22 - técnica de recorte y cerámica de recubrimiento). Corona completa del 12 con cofia de zirconia y cerámica de recubrimiento.

**Final cementation**

The patient returned for final cementation, which includes the following sequence of procedures: removal of provisional restorations, prophylaxis of dental preparations with pumice, verification of the adaptation of restorations using a probe, and aesthetic and functional evaluation using the proof paste RelyX Veneer® by 3M ESPE. Once agreement and acceptance of both patient and clinician was achieved, the actual final cementation was conducted, as shown in tables 3 and 4.

**Table 3.** Preparation of restoration for adhesive cementation

1	Conditioning of the inner side of the restoration with 9% hydrofluoric acid for 20 s.
2	Profuse washing with water for 1 minute
3	Ultrasonic washing with isopropyl alcohol for 5 minutes, aerating for thorough drying
4	Application of silane (thin layer), leaving to act for 1 minute
5	Application of bonding agent (not curing)
6	Final cementation with resinous cement or dual-cure cement

**Cementación definitiva**

La paciente regresó para la cementación definitiva, que comprende la siguiente secuencia de procedimientos previos: retiro de las restauraciones provisionales, profilaxis de las preparaciones dentales con piedra pómez, verificación de la adaptación de las restauraciones utilizando explorador, y evaluación estética y funcional de las mismas utilizando la pasta de prueba RelyX Veneer® de 3M ESPE. Una vez lograda la conformidad y aceptación de paciente y profesional, se procedió a la cementación definitiva propiamente dicha, que se resume en las tablas 3 y 4.

**Tabla 3.** Preparación de la restauración para la cementación adhesiva

1	Acondicionamiento de la parte interna de la restauración con ácido fluorhídrico al 9% por 20 s.
2	Lavado profuso con agua durante 1 minuto
3	Lavado ultrasónico con alcohol isopropílico por 5 minutos, aireando para secado exhaustivo
4	Aplicación de silano (capa delgada), dejando actuar por 1 minuto
5	Aplicación de agente adhesivo (no fotocurar)
6	Cementación definitiva con cemento resinoso o cemento de curado dual

**Table 4. Preparation of dental substrate for adhesive cementation**

1	Cleaning tooth surface with baking soda
2	Conditioning of enamel with 37% phosphoric acid for 15 s.
3	Profuse washing with water for 1 minute, aerating without desiccating dentin
4	Application of bonding agent (not curing)

In order to comply with the appropriate adhesive cementation protocol, the lithium disilicate restorations of teeth 13, 11, 21, 22 and 23 were internally etched with 9% hydrofluoric acid (Ultradent) for 20 s.; they were thoroughly washed with water, placed in ultrasonic washer with 90% isopropyl alcohol for 5 minutes, thoroughly dried with a triple syringe, silanized applying Silane Primer® (Kerr) with a micro-brush for 60 s., and applied a layer of Single Bond® adhesive (3M ESPE). They were finally applied light curing resinous cement RelyX Veneer® (3M ESPE) (Figure 11).<sup>36</sup>

The dental preparations were subjected to enamel and dentin etching for 20 and 10 s. respectively with Ultraetch® (Ultradent) 37.5% phosphoric acid; they were washed with plenty of water and dried with paper towel. The adhesive system used was Single Bond (3M ESPE), which was rubbed against the surfaces of preparations for 15 s. They were aerated, the adhesive material was thinned with a triple syringe, and were not light-cured (Figure 12).<sup>37</sup> The restorations were slowly put in place taking into account their insertion paths and applying gentle digital pressure. After removing excess cement with a spatula, they were light cured for 2 s., keeping a slight pressure on the restoration to avoid any movement. Dental floss was used and final light curing for 40 s. was performed on the palatal, incisal, and buccal surfaces respectively. Excess cement remainders were removed with a #12 surgical blade. Final polishing was performed during the next appointment (Table 5).<sup>38</sup>

**Tabla 4. Preparación del sustrato dental para la cementación adhesiva**

1	Limpieza de la superficie dental con bicarbonato de sodio
2	Acondicionamiento del esmalte con ácido fosfórico al 37% por 15 s.
3	Lavado profuso con agua durante 1 minuto, aireando sin desecar en dentina
4	Aplicación de agente adhesivo (no fotocurar)

Con el fin de cumplir con el protocolo de cementación adhesiva adecuado, las restauraciones de disilicato de litio de los dientes 13, 11, 21, 22 y 23 se grabaron internamente con ácido fluorhídrico al 9% (Ultradent) por 20 s. se lavaron profusamente con agua, se colocaron en lavadora ultrasónica con alcohol isopropílico al 90% durante 5 minutos, se secaron exhaustivamente con jeringa triple, se silanizaron aplicando Silane Primer® (Kerr) con un microcepillo durante 60 s. y posteriormente se les aplicó una capa de adhesivo Single Bond® (3M ESPE), para luego cargarlas con cemento resinoso de fotocurado RelyX Veneer® (3M ESPE) (Figura 11).<sup>36</sup>

A las preparaciones dentales se les realizó grabado de esmalte y dentina 20 y 10 s. respectivamente con ácido fosfórico al 37,5% Ultraetch® (Ultradent), se lavaron con abundante agua y se secaron con toalla de papel. El sistema adhesivo utilizado fue Single Bond (3M ESPE), que se frotó contra las superficies de las preparaciones durante 15 s. Se airearon, se adelgazó el adhesivo con la jeringa triple y se las dejó sin fotopolimerizar (Figura 12).<sup>37</sup> Las restauraciones fueron colocadas lentamente teniendo en cuenta su vía de inserción y aplicando una suave presión digital; luego de retirar el exceso de cemento con una espátula, se realizó un fotopolimerizado inicial de 2 s. y manteniendo una leve presión sobre la restauración para evitar cualquier movimiento. Se pasó hilo dental y se procedió a realizar el fotocurado final de 40 s. por las superficies palatina, incisal y vestibular respectivamente. Los excesos de cemento remanente fueron retirados con una hoja de bisturí N.º 12, y el pulido final se realizó en la siguiente cita (Tabla 5).<sup>38</sup>



**Figure 11. Conditioning of the internal surface of lithium disilicate veneers using the adhesive cementation protocol**

Figura 11. Acondicionamiento de la superficie interna de las carillas de disilicato de litio, siguiendo el protocolo de cementación adhesiva



**Figure 12. Conditioning of dental substrate for final cementation with an adhesive technique**

Figura 12. Acondicionamiento del sustrato dental para la cementación definitiva con técnica adhesiva

Tooth 12 was subjected to prophylaxis with baking soda and dried with paper towel. The zirconia crown was loaded with dual-cure resin cement (RelyX U200<sup>®</sup>, 3M ESPE), and secured on the stump by applying a slight pressure; excesses were removed with a metal spatula and dental floss after a period of 40 s. (Figure 13).<sup>39</sup>

Al diente 12 se le realizó profilaxis con bicarbonato de sodio y se secó con toalla de papel. La corona de zirconia se cargó con cemento resinoso de curado dual (RelyX U200<sup>®</sup>, 3M ESPE), y se asentó sobre el muñón aplicando una leve presión; los excesos se retiraron con espátula metálica y seda dental después de un periodo de 40 s. (Figura 13).<sup>39</sup>



Figure 13. Sequence of final cementation of the zirconia crown on tooth 12

Figura 13. Secuencia de cementación definitiva de la corona de zirconia en el diente 12

Table 5. Materials for the adhesive cementation technique

Brand	Material	Manufacturer	Chemical composition
Ultra-etch	35% phosphoric acid	Ultradent Products Inc., South Jordan, USA	38% phosphoric acid, Cobalt aluminate blue spinel, Cobalt zinc aluminate blue spinel
Single Universal Bond	Adhesive "all in one" bottle	M ESPE AG, Seefeld, Germany	MDP Phosphate Monomer, Dimethacrylate resins, HEMA, Vitrebond™ copolymer, filler, ethanol, water, initiators, silane
Porcelain etch	9% hydrofluoric acid	Ultradent Products Inc., South Jordan, USA	Hydrofluoric acid
Monobond S	Silane	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Ethanol, 3-trimethoxysilylpropyl methacrylate, Methacrylated phosphoric acid ester
RelyX Veneer	Resinous cement	3M ESPE AG, Seefeld, Germany	
RelyX U200	Resinous cement	3M ESPE AG, Seefeld, Germany	Alkaline (basic) fillers, silanated fillers, phosphoric acid modified methacrylate monomers, methacrylate monomers, initiators
Luxatemp	Bis-acrylic temporary material	DMG America Englewood, NJ. USA	Bisacril

Tabla 5. Materiales para técnica de cementación adhesiva

Marca comercial	Material	Fabricante	Composición química
Ultra-etch	Ácido fosfórico al 35%	Ultradent Products Inc, South Jordan, USA	Ácido fosfórico al 38%, espinla azul de aluminato de cobalto, espinela azul de aluminato de cobalto y zinc
Single Bond Universal	Adhesivo "all in one" bottle	3M ESPE AG, Seefeld, Germany	Monómero de fosfato MDP, resinas de dimetacrilato, HEMA, copolímero Vitrebond™, relleno, etanol, agua, iniciadores, silano
Porcelain etch	Ácido fluorhídrico al 9%	Ultradent Products Inc, South Jordan, USA	Ácido fluorhídrico
Monobond S	Silano	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Etanol, metacrilato de 3-trimetoxisililpropilo, éster de ácido fosfórico metacrilado
RelyX Veneer	Cemento resinoso	3M ESPE AG, Seefeld, Germany	
RelyX U200	Cemento resinoso	3M ESPE AG, Seefeld, Germany	Rellenos alcalinos (básicos), rellenos silanados, monómeros de metacrilato modificado con ácido fosfórico, monómeros de metacrilato, iniciadores
Luxatemp	Material provisional bis-acrílico	DMG America Englewood, NJ. USA	Bisacril

Occlusion control (Figure 14) was done with AccuFilm® articulating paper, verifying functional movements. A protective maxillary splint in acrylic was provided for night use. Periodical clinical and radiographic follow-up was recommended (Figure 15).

Se realizó control de oclusión (Figura 14) con papel articular AccuFilm®, verificando los movimientos funcionales, y se entregó una férula protectora maxilar en acrílico para utilizar en las noches. Se recomendó hacer control clínico y radiográfico del tratamiento periódicamente (Figura 15).



**Figure 14. Occlusion control of functional movements following final cementation**

Figura 14. Control de oclusión en movimientos funcionales posterior a la cementación definitiva



**Figure 15. Follow-up after 24 months**

Figura 15. Control a los 24 meses

## CONCLUSION

The perfect material does not exist; it cannot be stated that there is a universal dental ceramic applicable in all clinical situations. Sometimes, different materials can yield similar results; however, in other circumstances one of these materials can stand out as the best choice. Therefore, the clinician's responsibility and criteria play an important role in choosing the appropriate material for each case.

## CONCLUSIÓN

El material perfecto no existe; no se puede decir que se dispone de una cerámica dental universal aplicable en todas las situaciones clínicas. En ocasiones, diferentes materiales pueden lograr resultados similares; sin embargo, en otras circunstancias alguno puede sobresalir como la mejor opción. Por tal motivo, la responsabilidad del clínico y su criterio cumplen un papel importante al momento de seleccionar el material apropiado para cada caso.



**CONFLICT OF INTEREST**

The authors state that they do not have any conflict of interest.

**CORRESPONDING AUTHOR**

Germán Martínez Galeano  
 Universidad del Valle, Universidad Santiago de Cali  
 (+572) 308 72 13  
 jgermar@hotmail.com  
 Calle 5D # 38-35, Edificio Vida, Torre 2,  
 Consultorio 902  
 Cali, Colombia

**CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores manifiestan no tener ningún conflicto de intereses.

**CORRESPONDENCIA**

Germán Martínez Galeano  
 Universidad del Valle, Universidad Santiago de Cali  
 (+572) 308 72 13  
 jgermar@hotmail.com  
 Calle 5D # 38-35, Edificio Vida, Torre 2,  
 Consultorio 902  
 Cali, Colombia

**REFERENCES / REFERENCIAS**

- Özcan M. Anterior restorations: direct composites, veneers or crowns? In: Roulet JF, Kappert HF (eds). *Statements: diagnostics and therapy in dental medicine today and in the future*. New Malden: Quintessence; 2009. p. 45-67.
- Yu B, Lee YK. Comparison of the color stability of flowable and universal resin composites. *Am J Dent*. 2009; 22(3): 160-164.
- Suzuki T, Kyoizumi H, Finger WJ, Kanehira M, Endo T, Utterodt A et al. Resistance of nanofill and nanohybrid resin composites to toothbrush abrasion with calcium carbonate slurry. *Dent Mater J*. 2009; 28(6): 708-716.
- Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M, Hämmerle CH. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: Single crowns. *Clin Oral Implants Res*. 2007; 18 (suppl 3): 73-85.
- Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, Silva NR. All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. *Dent Clin North Am*. 2011; 55(2): 333-352. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cden.2011.01.005>
- Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. *J Prosthet Dent*. 2002; 88(1): 4-9.
- Magne P, Magne M, Belser U. The esthetic width in fixed prosthodontics. *J Prosthodont*. 1999; 8(2): 106-118.
- Odén A, Andersson M, Krystek-Ondracek I, Magnusson D. Five-year clinical evaluation of Procera AllCeram crowns. *J Prosthet Dent*. 1998; 80(4): 450-456.
- Spear FM. The metal-free practice: myth? Reality? Desirable goal? *J Esthet Restor Dent*. 2001; 13(1): 59-67.
- Denry I, Holloway JA. Ceramics for dental applications: a review. *Materials*. 2010; 3(1): 351-368. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390%2Fma3010351>
- Guess PC, Strub JR, Steinhart N, Wolkewitz M, Stappert CF. All-ceramic partial coverage restorations—midterm results of a 5-year prospective clinical splitmouth study. *J Dent*. 2009; 37(8): 627-637. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.04.006>
- Sailer I, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dent Mater*. 2015; 31(6): 603-623. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.02.011>
- Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2007; 98(5): 389-404. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(07\)60124-3](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(07)60124-3)
- Denry I, Kelly J. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater*. 2008; 24(3): 299-307. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2007.05.007>

15. Larsson C, Wennerberg A. The clinical success of zirconia-based crowns: a systematic review. *Int J Prosthodont.* 2014; 27(1): 33-43. DOI: doi.org/10.11607/ijp.3647
16. Raigrodski AJ. All-ceramic full-coverage restorations: concepts and guidelines for material selection. *Pract Proced Aesthet Dent.* 2005; 17(4): 249-256.
17. Della Bona A, Kelly JR. The clinical success of all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc.* 2008; 139 (Suppl): 8S-13S.
18. Al-Amleh B, Lyons K, Swain M. Clinical trials in zirconia: a systematic review. *J Oral Rehabil.* 2010; 37(8): 641-652. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02094.x>
19. Raigrodski AJ, Hillstead MB, Meng GK, Chung KH. Survival and complications of zirconia-based fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2012; 107(3): 170-177. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(12\)60051-1](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(12)60051-1)
20. Etman MK, Woolford MJ. Three-year clinical evaluation of two ceramic crown systems: a preliminary study. *J Prosthet Dent.* 2010; 103(2): 80-90. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60010-8](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60010-8)
21. Wolfart S, Bohlsen F, Wegner SM, Kern M. A preliminary prospective evaluation of all-ceramic crown-retained and inlay-retained fixed partial dentures. *Int J Prosthodont.* 2005; 18(6): 497-505.
22. Pieger S, Salman A, Bidra AS. Clinical outcomes of lithium disilicate single crowns and partial fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prostate Dent.* 2014; 112(1): 22-30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.01.005>
23. Murgueitio R, Bernal G. Three-year clinical follow-up of posterior teeth restored with leucite-reinforced IPS empress onlays and partial veneer crowns. *J Prosthodont.* 2012; 21(5): 340-345. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2011.00837.x>
24. Raptis NV, Michalakis KX, Hirayama H. Optical behavior of current ceramic systems. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2006; 26(1): 31-41.
25. Rinke S, Fischer C. Range of indications for translucent zirconia modifications: clinical and technical aspects. *Quintessence Int.* 2013; 44(8): 557-566. DOI: <https://doi.org/10.3290/j.qi.a29937>
26. Magne M, Belser U. Bonded porcelain restorations in the anterior: a biomimetic approach. Chicago: Quintessence; 2003.
27. Raigrodski AJ. Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 2004; 92(6): 557-562. Doi: <https://doi.org/10.1016/S0022391304006158>
28. Edelhoff D, Güte JF, Jungwirth F, Beuer F. Light transmission through lithium-disilicate ceramics with different levels of translucency. *J Dent Res.* 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/S0022391304006158>
29. Edelhoff D, Özcan M. To what extent does the longevity of fixed dental prostheses depend on the function of the cement? Working Group 4 materials: cementation. *Clin Oral Implants Res.* 2007; 18 (Suppl 3): 193-204. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2007.01442.x>
30. Magne P, Belser UC. Porcelain versus composite inlays/onlays: effects of mechanical loads on stress distribution, adhesion, and crown flexure. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003; 23(6): 543-555.
31. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 2003; 89(3): 268-274. DOI: <https://doi.org/10.1067/mpr.2003.50>
32. Marchack BW, Futatsuki Y, Marchack CB, White SN. Customization of milled zirconia copings for all-ceramic crowns: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2008; 99(3): 163-173. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(08\)00028-0](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(08)00028-0)
33. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res.* 2013; 57(4): 236-261. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2013.09.001>
34. Göstemeyer G, Jendras M, Dittmer MP, Bach FW, Stiesch M, Kohorst P. Influence of cooling rate on zirconia/veneer interfacial adhesion. *Acta Biomater.* 2010; 6(12): 4532-4538. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2010.06.026>
35. Swain MV. Unstable cracking (chipping) of veneering porcelain on all-ceramic dental crowns and fixed partial dentures. *Acta Biomater.* 2009; 5(5): 1668-1677. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2008.12.016>
36. Brentel AS, Özcan M, Valandro LF, Alarça LG, Amaral R, Bottino MA. Microtensile bond strength of a resin cement to feldspathic ceramic after different etching and silanization regimens in dry and aged conditions. *Dent Mater.* 2007; 23(11): 1323-1331.
37. Almeida JS, Nunes Rolla J, Araujo E, Baratieri LN. All ceramic crowns and extended veneers in anterior dentition: a case report with critical discussion. *Am J Esthet Dent.* 2011; 1(1): 60-81.
38. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di-Lenarda R, De-Stefano-Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater.* 2008; 24(1): 90-101. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2007.02.009>
39. Paul SJ, Schärer P. The dual bonding technique: a modified method to improve adhesive luting procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1997; 17(6): 536-545.

# THE SCHOOL'S ACTIVITIES ACTIVIDADES DE LA FACULTAD



## ÓSCAR JAVIER RESTREPO OPEN LECTURES 2017-II CÁTEDRA ABIERTA ÓSCAR JAVIER RESTREPO 2017-II



Eighteen continuous years of academic activities for professional development.

Fridays 7:00 - 8:00 a.m., Auditorium – School of Dentistry, 3rd Floor. Free admission

Date	Subject	Speaker
July 28	Conscious sedation	Dr. Luis Neira. Pediatric Dentist
August 11	Rapid palatal expansion	Dr. Pedro Jaramillo. Orthodontist
October 27	Oral medicine and the general dentist	Dr. Leonor González. M.A. Oral and Maxillofacial Pathology
November 10	The current view of diagnosis in orthodontics	Dr. Alejandro Sánchez. Orthodontist

### ACADEMIC AGENDA

- 46<sup>th</sup> International Symposium: Prosthetic and Periodontal Esthetics.  
August 24-25, 2017.
- 27<sup>th</sup> Alumni Conference: "Prosthetic Options in Unitary Implants" (Dr. Óscar Ramón, Oral Rehabilitator)  
March 31st 2017, 3:00 pm. Main Auditorium, 3rd Floor.
- 28<sup>th</sup> Alumni Conference: "The Use of Guided Surgery Software in Dental Implants" (Dr. Hernán Botero. Oral Rehabilitator)  
May 26th 2017, 3:00 pm. Main Auditorium, 3rd Floor.

Further information: Community Outreach Office – School of Dentistry, Universidad de Antioquia  
Phone: (+574) 219 67 60  
Email: educacioncontinuaodontologia@udea.edu.co

Dieciocho años continuos de programación académica orientada hacia la actualización de los profesionales.

Viernes 7:00 a 8:00 a.m., en el auditorio principal de la Facultad de Odontología, piso 3. Entrada Libre

Fecha	Tema	Expositor
28 de julio	Sedación consciente	Dr. Luis Neira. Odontopediatra
11 de agosto	Expansión rápida palatina	Dr. Pedro Jaramillo. Ortodoncista
27 de octubre	La medicina oral y el odontólogo general	Dra. Leonor González. M.A. Patología oral y maxilofacial
10 de noviembre	Visión actual del diagnóstico en ortodoncia	Dr. Alejandro Sánchez. Ortodoncista

### PROGRAMACIÓN ACADÉMICA

- 46<sup>vo</sup> Simposio Internacional: Estética protésica y periodontal en implantes.  
24 y 25 de agosto de 2017
- XXVII Encuentro de Egresados: "Opciones protésicas en implantes unitarios" (Dr. Óscar Ramón, Rehabilitador Oral).  
31 de marzo de 2017, 3:00 p.m. Auditorio principal, piso 3
- XXVIII Encuentro de Egresados: "Uso del software de cirugía guiada en implantes dentales" (Dr. Hernán Botero. Rehabilitador oral).  
26 de mayo de 2017, 3:00 p.m. Auditorio principal, piso 3

Mayor información en la Oficina de Extensión de la Facultad de Odontología Universidad de Antioquia  
Teléfono: (+574) 219 67 60  
Correo electrónico: educacioncontinuaodontologia@udea.edu.co

*“This issue received contributions from the Universidad de Antioquia  
Fund for the Publication of Specialized Journals”*



## COLCIENCIAS

Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y  
la Tecnología Francisco José de Caldas

*La Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*

está reconocida en el Escalafón del Instituto Colombiano de Ciencia y Tecnología.

**COLCIENCIAS en la Categoría B.**

Este escalafón hace referencia al cumplimiento de criterios científicos y académicos por parte de las publicaciones científicas seriadas, que participan en la convocatoria.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

### Facultad de odontología Universidad de Antioquia

Para la Facultad de odontología de la Universidad de Antioquia es muy importante mantenerse en contacto con sus egresados, por tal motivo lo invitamos a actualizar sus datos.



Nombres y apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Favor entregar esta información en la Oficina de Comunicaciones de la Facultad o enviarla al correo electrónico

[comunicadorafdeo@gmail.com](mailto:comunicadorafdeo@gmail.com)

# Contents

EDITORIAL POLICY AND INSTRUCTIONS TO AUTHORS. 3

EDITORIAL. 11

## ORIGINAL ARTICLES DERIVED FROM RESEARCH

**Evaluation of the inclination effect of non-splinted implants on the prosthetic behavior of overdentures in mandible edentulous patients.** *Juan Alberto Aristizábal Hoyos, Luis Alejandro Restrepo Herrera, Camilo Andrés Gálvez Reyes, Jackeline Mulett Vásquez.* 13

**The learning environment at a public university in the north of Chile: how is dental education perceived by students?** *José Pablo Tisi Lanchares, Luis Barrios Piñeiro, Ismael Henríquez Gutiérrez, Gerardo Durán Ojeda.* 36

**Oral health in adolescents with disabilities from Centro de Educación Especial San Miguel, Guarambaré, Paraguay.** *Nohelia María Pérez-Bejarano, Marta Inés Ferreira-gaona, Clarisse Virginia Díaz-Reissner, Diana Alicia Sanabria-Vázquez, Carlos Daniel Torres-amarilla, Eliana Belén Acosta-Parra, María Alejandra Portillo-Martínez, Verónica Mariela Rojas-Orrego, Ana Belén Samaniego-Valdez, Gilda Guadalupe Sian.* 51

**Social determinants associated with health care access in children under 6 years of age from a public health network in Santiago de Cali: a multilevel analysis.** *Lina María García Zapata, Gustavo Bergonzoli.* 65

**Academic dropout among undergraduate students from Universidad de Antioquia School of Dentistry, 2004–2014.** *Fanny Lucía Yepes Delgado, Magda Beltrán Salazar, Edith Yulieth Martínez Ceferino.* 76

**Mechanical behavior of anterior fixed partial dentures made of different materials subjected to static and dynamic loads.** *Nathaly Angel, Julio César Escobar Restrepo, Federico Latorre Correa, Junes Abdul Villarraga Ossa.* 96

**Quality of life of patients with facial prosthesis.** *Douglas Rangel Goulart, Natalia Alvarez-Pinzón, Eder Alberto Sigua-Rodríguez, Aline Úrsula Rocha Fernandes, Elizabeth Queiroz.* 131

**Validation of the oral health impact profile applied to periodontal patients.** *José Moral De La Rubia, Norma Idalia Rodríguez Franco.* 148

## REVIEW ARTICLE

**Forensic dentistry methods to estimate the chronological age of individuals. A topic review.** *Catalina Ugalde Barahona, José Manuel Olivares, Ernesto González Mallea, Gustavo Moncada Cortés, Osmir B. De Oliveira Junior.* 173

**The use of fluoride dentifrices in children: conceptual bases in a confusing context. A topic review.** *María Cecilia Martínez Pabón, David Andrés Galvis Pareja, Ángela Patricia Builes Sánchez, Diego Alejandro García Ortega, Liseth Tatiana Cañas Londoño, María Isabel Arango Arango.* 187

## CASE REPORT

**Gingival lipoma: a case report.** *Pablo Emilio Molano Valencia, Vanessa Alejandra Betancourt Rivera, Lina María Ruiz Mazuera.* 211

**Selection of dental ceramics in an esthetic area. A case report.** *Germán Martínez Galeano, Luisa Fernanda Pacheco Muñoz, Lida Constanza López Palomar.* 222

THE SCHOOL'S ACTIVITIES. 241

# Contenido

POLÍTICA EDITORIAL E INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES. 3

EDITORIAL. 11

## ARTÍCULOS ORIGINALES DERIVADOS DE INVESTIGACIÓN

**Evaluación del efecto de la inclinación de implantes no ferulizados sobre el comportamiento protésico de sobredentaduras en pacientes desdentados mandibulares.** *Juan Alberto Aristizábal Hoyos, Luis Alejandro Restrepo Herrera, Camilo Andrés Gálvez Reyes, Jackeline Mulett Vásquez.* 13

**El ambiente de aprendizaje en una universidad pública del norte de Chile: ¿cómo perciben los estudiantes la formación en odontología?** *José Pablo Tisi Lanchares, Luis Barrios Piñeiro, Ismael Henríquez Gutiérrez, Gerardo Durán Ojeda.* 36

**Salud bucal en adolescentes con discapacidad del Centro de Educación Especial San Miguel, de Guarambaré, Paraguay.** *Nohelia María Pérez-Bejarano, Marta Inés Ferreira-gaona, Clarisse Virginia Díaz-Reissner, Diana Alicia Sanabria-Vázquez, Carlos Daniel Torres-Amarilla, Eliana Belén Acosta-Parra, María Alejandra Portillo-Martínez, Verónica Mariela Rojas-Orrego, Ana Belén Samaniego-Valdez, Gilda Guadalupe Sian.* 51

**Determinantes sociales relacionados con el acceso a servicios de salud por parte de niños menores de 6 años de una red de salud pública de Santiago de Cali: análisis multinivel.** *Lina María García Zapata, Gustavo Bergonzoli.* 65

**Deserción estudiantil en el pregrado de la facultad de odontología de la Universidad de Antioquia 2004-2014.** *Fanny Lucía Yepes Delgado, Magda Beltrán Salazar, Edith Yulieth Martínez Ceferino.* 76

**Comportamiento mecánico de las prótesis parciales fijas anteriores fabricadas en diferentes materiales, sometidas a cargas estáticas y dinámicas.** *Nathaly Angel, Julio César Escobar Restrepo, Federico Latorre Correa, Junes Abdul Villarraga Ossa.* 96

**Calidad de vida de los pacientes portadores de prótesis faciales.** *Douglas Rangel Goulart, Natalia Alvarez-pinzón, Eder Alberto Sigua-rodríguez, Aline Úrsula Rocha Fernandes, Elizabeth Queiroz.* 131

**Validación del perfil de impacto de salud oral aplicado a pacientes con enfermedad periodontal.** *José Moral De La Rubia, Norma Idalia Rodríguez Franco.* 148

## REVISIÓN DE TEMA

**Métodos de odontología forense para la estimación de la edad cronológica de los individuos. Revisión de tema.** *Catalina Ugalde Barahona, José Manuel Olivares, Ernesto González Mallea, Gustavo Moncada Cortés, Osmir B. De Oliveira Junior.* 173

**Uso de dentífricos fluorados en niños: bases conceptuales en un contexto confuso. Revisión de tema.** *María Cecilia Martínez Pabón, David Andrés Galvis Pareja, Ángela Patricia Builes Sánchez, Diego Alejandro García Ortega, Liseth Tatiana Cañas Londoño, María Isabel Arango Arango.* 187

## CASO CLÍNICO

**Lipoma gingival: reporte de un caso.** *Pablo Emilio Molano Valencia, Vanessa Alejandra Betancourt Rivera, Lina María Ruiz Mazuera.* 211

**Selección de cerámicas dentales en zona estética. Reporte de un caso clínico.** *Germán Martínez Galeano, Luisa Fernanda Pacheco Muñoz, Lida Constanza López Palomar.* 222

ACTIVIDADES DE LA FACULTAD. 241

