

**CORRELACIÓN ENTRE DIAGNÓSTICOS VISUAL Y RADIOGRÁFICO PARA LA
DETECCIÓN Y VALORACIÓN DE LESIONES DE CARIES RADICULAR.**

**ANA MARÍA COBOS RUSSI
MARIAM FERNANDA CRUZ FLOREZ**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE ODONTOLOGÍA - FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
BOGOTA DC.- JUNIO 2018**

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Universidad	El Bosque
Facultad	Odontología
Programa	Odontología
Título:	Correlación entre diagnósticos visual y radiográfico para la detección y valoración de lesiones de caries radicular.
Grupo de Investigación:	UNICA
Línea de investigación:	Diagnóstico de caries
Institución(es) participante(s):	Facultad de Odontología - Universidad El Bosque UNICA/Diagnostico de caries
Tipo de investigación:	PREGRADO
Estudiantes/ residentes:	Ana María Cobos Russi Mariam Fernanda Cruz Florez Nicolás Daza Cerquera
Asesor metodológico:	Dr. Luis Fernando Gamboa
Asesor temático:	Dra. Margarita Úsuga, Ángela Fonseca, Farid Cabrera
Asesor estadístico:	Dr. Luis Fernando Gamboa

DIRECTIVOS UNIVERSIDAD EL BOSQUE

HERNANDO MATIZ CAMACHO	Presidente del Claustro
JUAN CARLOS LOPEZ TRUJILLO	Presidente Consejo Directivo
MARÍA CLARA RANGEL G.	Rector
RITA PLATA DE SILVA	Vicerrector Académico
FRANCISCO FALLA	Vicerrector Administrativo
MIGUEL OTERO CADENA	Vicerrectoría de Investigaciones.
LUIS ARTURO RODRÍGUEZ	Secretario General
JUAN CARLOS SÁNCHEZ PARÍS	División Postgrados
MARÍA ROSA BUENAHORA TOVAR	Decana Facultad de Odontología
MARTHA LILILIANA GÓMEZ RANGEL	Secretaria Académica
DIANA ESCOBAR	Directora Área Bioclínica
MARÍA CLARA GONZÁLEZ	Directora Área Comunitaria
FRANCISCO PEREIRA	Coordinador Área Psicosocial
INGRID MORA	Coordinadora Investigación Facultad de odontología
IVÁN SANTACRUZ	Coordinador Postgrados Odontología

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

GUÍA DE CONTENIDO

Resumen

Abstract

Pág.

Introducción

2. Marco teórico	2
3. Planteamiento del problema	7
4. Justificación	8
5. Situación Actual	9
6. Objetivos	10
7. Metodología del Proyecto	11
7.1. Métodos y técnicas para la recolección de la información (Materiales y métodos)	12
7.2. Plan de tabulación y análisis.	16
8. Consideraciones éticas.	17
9. Resultados	18
10. Conclusiones	24
11. Referencias bibliográficas	25
12. Anexos	29

Lista de tablas

Tabla 1. Sistema Internacional de Detección y Valoración de Caries (ICDAS).

Tabla 2. Sistema Internacional de Clasificación y Manejo ICCMS™.

Tabla 3. Criterios de actividad [Ekstrand et al., 2008].

Tabla 4. Resultados calculo tamaño de muestra.

Tabla 5. Sistema de clasificación ICDAS modificado con la propuesta por categorías de ICCMS™.

Tabla 6. Códigos diagnóstico clínico.

Tabla 7. Códigos diagnóstico radiográfico.

Tabla 8. Diagnóstico Clínico de la muestra total.

Tabla 9. Diagnóstico clínico y radiográfico de la muestra.

Tabla 10. Coincidencia en diagnóstico.

Tabla 11. No coincidencias en diagnóstico clínico visual táctil y radiográfico.

Resumen

CORRELACIÓN ENTRE DOS MÉTODOS DIAGNÓSTICOS PARA LA DETECCIÓN Y VALORACIÓN DE LESIONES DE CARIES RADICULAR.

Antecedentes: La caries radicular se define como un proceso de dos etapas; La primera etapa se caracteriza por la disolución mineral y la segunda por la degradación de la matriz orgánica de la superficie de la raíz [Takahashi N, Nyvad B, 2016]. También es considerada como una lesión localizada en la superficie de la raíz de un diente generalmente cerca o debajo del margen gingival [B Gupta et al., 2006]. En los últimos 20 años ha aumentado el interés por la caries radicular, sin embargo, muchos estudios, ya sea en los campos de microbiología o ensayos clínicos, han utilizado diferentes diagnóstico para caries radicular, estas diferencias dificultan su comparación. Para el diagnóstico preciso y confiable de lesión de caries radicular se utiliza el método diagnóstico tradicional visual-táctil, que se enfoca en detectar lesiones cavitacionales. Actualmente se propone un Sistema de Detección y Valoración de Caries Dental (ICDAS) que dentro de sus criterios incluye lesiones iniciales, lesiones moderadas y lesiones severas. La radiografía periapical constituye una ayuda diagnóstica que ha demostrado ser útil en el proceso de caries coronal. **Objetivo:** determinar la correlación entre dos métodos diagnósticos para la detección y valoración de lesiones de caries radicular. **Métodos:** Se realizó examen visual-táctil, fotográfico y radiográfico en 160 dientes cariados o expuestos al medio oral obtenidos por donación voluntariamente por pacientes. **Resultados:** de la muestra inicial del estudio, 160 dientes, solo se recolectaron 53 dientes, debido a que se presentaron dificultades en la selección, almacenamiento, transporte y criterios de inclusión por parte de los profesionales en cada centro de salud. Por esta razón realizo una prueba piloto. Se realizó a esta muestra el protocolo de limpieza, conservación, almacenamiento, toma de registro fotográfico por superficie y radiografías. En donde se encontró una coincidencia de un 67%. **Conclusión:** este estudio confirma la importancia de incluir el método diagnóstico radiográfico en el diagnóstico de caries radicular ya que incluso en condiciones de examen clínico favorables puede ser difícil registrar con certeza la profundidad y extensión de la lesión.

Palabras clave: Caries radicular, caries dental, radiografía periapical, diagnostico.

Abstract

CORRELATION BETWEEN TWO DIAGNOSTIC METHODS FOR DETECTION AND ASSESSMENT OF ROOT CARIES.

Background: root caries is defined as a two-stage process. The first stage is characterized by the mineral dissolution and the second by the degradation of the organic matrix of the root surface [Takahashi N, Nyvad B, 2016]. Also, it is considered a localized lesion on the root surface of a tooth, usually near or below the gingival margin [B Gupta, C Marya 2006]. In the last 20 years the interest in radicular caries has increased; however, many studies, whether in the fields of microbiology or clinical trials, have used different diagnoses for root caries that make comparison difficult. For the accurate and reliable diagnosis of root carious, the traditional visual-tactile diagnostic method is used, which focuses on detecting cavitated lesions. Currently, a Caries Detection and Assessment System (ICDAS) is proposed, which includes initial, moderate and severe lesions. Periapical radiography is a diagnostic aid that has been shown to be useful in the process of crown caries. **Objective:** to determine the correlation between two diagnostic methods for detection and assessment of root caries. **Methods:** A visual-tactile, photographic and radiographic examination was carried out on 160 teeth with caries or exposed to the oral environment obtained voluntarily by donations from patients. **Results:** from the initial sample of the study (160 teeth) only 53 teeth were collected due to difficulties in the selection, storage, transportation and inclusion criteria by the professionals in each health center. For this reason, I carry out a pilot study. In this sample, a protocol of cleaning, preservation, storage, radiographs and photographic record by surface was completed, founding a 67% match. **Conclusion:** this study confirms the importance of including the radiographic diagnostic method in the diagnosis of root caries, because even under favorable clinical conditions for examination it can be difficult to accurately register the depth and extent of the lesion.

Key words: root caries, dental caries, periapical radiography, diagnosis.

Introducción

La caries radicular, es una enfermedad multifactorial, causada por un desequilibrio entre la biopelícula y la estructura dental. La superficie de la raíz tiene un contenido mineral bajo que la hace vulnerable, a la desmineralización por la presencia concentraciones altas de ácidos orgánicos producto del metabolismo bacteriano de los carbohidratos [Thuy Do et al., 2017]. Los signos clínicos más comunes para el diagnóstico de caries radicular se constituyen en criterios visuales-táctiles para la detección y valoración de la enfermedad, entre estos se cuentan el contorno, la textura superficial, el cambio de color y la presencia de cavidad [Banting, 1993; Bosshardt DD, 2000]. Los métodos convencionales han sido de utilidad para el diagnóstico de caries radicular; no obstante, por no contar con criterios para la identificación de estadios tempranos de la enfermedad, se ha generado interés en propuestas diagnósticas que incluyan estos estadios. En la actualidad existen métodos diagnósticos de caries dental radicular, por ejemplo, la inspección visual realizada con el sistema ICDAS, entre otros. Estos métodos han evolucionado a través del tiempo por la necesidad de mejorar la exactitud y sensibilidad del método diagnóstico. [ICDAS, 2016]

Es por eso que el objetivo de este estudio fue determinar la correlación entre diagnósticos visual y radiográfico para la detección y valoración de lesiones de caries radicular.

2. Marco de Referencia

Estructura dental radicular

La raíz dental está constituida por dos tejidos, dentina y cemento. La dentina está compuesta en un 68% aproximadamente por material inorgánico en forma de cristales de hidroxiapatita y el material orgánico está conformado en un 22% por proteínas colágenas, citrato y condroitín sulfato principalmente, además de proteínas no colágenas, lactato y lípidos; el 10% restante es agua. La dentina guarda una estrecha relación con la pulpa dental, formando el complejo dentinopulpar. Las células de la pulpa, los odontoblastos, tienen un proceso citoplasmático que se extiende dentro de los túbulos dentinales, que son estructuras cilíndricas alargadas, que se dirigen desde la pulpa, hacia la unión amelo-dentinal [Hand y Frank, 2014].

El segundo tejido, el cemento, cubre firmemente la porción radicular de los dientes y es un tejido avascular que está compuesto aproximadamente en un 50% por matriz inorgánica comprendida por cristales de hidroxiapatita, mientras que el 50% restante se compone de material orgánico que contiene principalmente fibras colágenas tipo I, proteínas no colágenas como sialoproteínas y osteopontina, glicolípidos, glicoproteínas y proteoglicanos [Bosshardt y Selvig, 1997; Nanci y Bosshardt, 2006]. Este tejido puede ser acelular afibrilar, acelular fibrilar, celular que contiene fibras intrínsecas, cemento celular con fibras intrínsecas y extrínsecas [Hassell, 1993; Bosshardt y Schroeder, 1996; Bosshardt y Selvig, 1997, Cho y Garant, 2000; Grzesik y Narayanan, 2002; Furtado et al., 2005; Nanci y Bosshardt, 2006]. El cemento es único, no se somete a remodelación continua como el hueso, pero continúa creciendo en espesor a lo largo vida. Una de sus principales funciones es anclar las fibras principales de colágeno del ligamento periodontal a la superficie de la raíz, además de importantes funciones adaptativas y reparadora [Bosshardt DD, Schroeder HE. 1996].

La formación de la raíz inicia cuando, el órgano del esmalte ha alcanzado el tamaño final y las capas epiteliales interna y externa proliferan en forma de lazo para formar la vaina epitelial de Hertwig [Bosshardt y Selvig, 1997; Nanci y Bosshardt, 2006].

Caries dental radicular

La caries dental es un proceso de desmineralización resultado del desequilibrio en las fluctuaciones de pH entre la biopelícula y el diente, que inicia con la pérdida de iones de los cristales superficiales de la apatita [Fejerskov O. 2004]. En circunstancias normales, esta pérdida iónica (desmineralización) es compensada por la absorción de iones de calcio y fosfato, entre otros (remineralización) a partir del microambiente. En un entorno desfavorable, la tasa de remineralización no compensa la tasa de desmineralización y entonces se producen las lesiones de caries [Banting, DW 2001].

La producción de ácidos, por parte de microorganismos presentes en la biopelícula, a partir de azúcares fermentables de la dieta, puede cambiar significativamente las condiciones de la biopelícula de sana a cariogénica [Marsh y Perçival, 2004] y conducir a la pérdida de calcio y fosfato en las estructuras radicales [Cummins, 2013].

Las lesiones de caries radicular se desarrollan en las superficies radicales expuestas al medio oral, generalmente cerca o debajo de la UAC, con diferentes severidades clínicas y necesidades de tratamiento [Mendieta-Facetti, 2010]. El proceso de caries, con la pérdida de minerales se expone el material orgánico y en este momento tiene lugar la proteólisis [Banting, 2001]. Las lesiones resultantes no se presentan como la típica mancha blanca de la caries coronal sino que sus etapas clínicas están asociadas a la textura y profundidad del defecto de la superficie [Billings et al, 1985; Billings, 1986]. El desarrollo de caries radicular, se asocia con factores como la dieta, la composición y el flujo salivar y la exposición a fluoruros [Ravald et al., 1986].

Se han realizado descripciones de signos clínicos de la caries radicular [Kratz et al., 1982; Hix y O'Leary, 1976] utilizando los criterios visuales (color, contorno, presencia de cavidad) y táctiles (textura) [Banting, 1993], se ha descrito dolor en lesiones cavitadas avanzadas, pero no se ha incluido este síntoma dentro de los criterios de valoración [Banting, 2001].

Diagnóstico visual táctil

En el proceso diagnóstico son importantes tres aspectos: 1) la detección de la lesión que implica un método objetivo para determinar si la enfermedad está presente; 2) la valoración de la lesión, que implica la caracterización y el monitoreo de la misma y 3) el diagnóstico de caries, que implica la suma de todos los hallazgos clínicos [Pitts y Ekstrand, 2013].

Para el diagnóstico clínico de caries radicular se han propuestos diferentes índices y/o sistemas. Dentro de los sistemas de diagnóstico visual de caries radicular, se encuentra el Sistema Internacional de Detección y Valoración de Caries (ICDAS) que incluye tres códigos que están clasificados de la siguiente manera: [ICDAS, 2016]. (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Sistema Internacional de Detección y Valoración de Caries (ICDAS).

<i>Diagnóstico visual de caries radicular con ICDAS</i>	
Código 0:	No se presenta decoloración alguna que se distinga del área circundante, el contorno anatómico de la raíz está intacto y en caso de no estarlo, se asocia a lesiones no cariosas como abrasión o erosión, que tienen lugar principalmente en las superficies vestibulares. Estas últimas son típicamente brillantes, lisas y duras.
Código 1	Existe un área claramente demarcada sobre la superficie radicular o en la unión cemento-esmalte con cambio de color (café clara/oscura o negra), pero no se observa cavidad (pérdida de contorno anatómico < 0.5 mm).
Código 2	cuando están presentes los hallazgos del código 1, pero además se observa cavitación (pérdida de contorno anatómico $\geq$ 0.5 mm)

A partir del grupo ICDAS, se plantea el Sistema Internacional de Clasificación y Manejo ICCMS™, que agrupa los códigos diagnósticos ya descritos en categorías diagnósticas: (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Sistema Internacional de Clasificación y Manejo ICCMS™
categorización y descripción de caries radicular ICDAS

Sano:	La superficie de la raíz no muestra ninguna pigmentación inusual que la diferencie de las áreas radiculares adyacentes, ni presenta un defecto de la superficie, ya sea en la unión cemento-esmalte o en toda la superficie radicular. La superficie radicular tiene un contorno anatómico natural o
--------------	---

	puede presentar pérdida de continuidad superficial no consistente con el proceso de la caries dental, sino asociado con lesiones no cariosas como abrasión y erosión. Estas condiciones ocurren generalmente en la superficie facial (vestibular). Estas áreas son típicamente lisas, brillantes y duras. La abrasión se caracteriza por tener un contorno claramente definido con un borde afilado, mientras que la erosión tiene un borde más difuso. Ninguna de estas condiciones muestra pigmentación.
Lesión inicial:	Zona claramente delimitada en la superficie de la raíz o en la unión amelo-cementaria (UAC) que esté pigmentada (café claro/oscuro, negro), pero no hay cavitación presente (pérdida de contorno anatómico <0.5 mm).
Lesión moderada/severa:	Zona claramente delimitada en la superficie de la raíz o en la UAC que está pigmentada (café claro/ oscuro, negro) y hay cavitación (pérdida de contorno anatómico $\geq 0.5 \text{ mm} \leq 2 \text{ mm}$ (Moderado), > 2 mm (Severa)).
Código E:	Cuando no se puede visualizar directamente una superficie radicular, incluso con la ayuda del secado suave, se puede registrar código E (excluido) en el registro dental. Los hallazgos en el examen dental no solo van a ser útiles para establecer severidad, sino también actividad. Estas características incluyen la apariencia (brillante o mate/no brillante), la ubicación en un área de retención de placa y la percepción de la textura al sondaje suave (blanda/textura de cuero, o duro/rugoso/liso). Las lesiones de caries radicular activas están generalmente localizadas a 1 mm de la cresta del margen gingival

Los hallazgos en el examen dental no solo son útiles para establecer severidad, sino también actividad (*Ver Tabla 3*).

Tabla 3. *Criterios de actividad [Ekstrand et al., 2008].*

	Activa	Detenida
Apariencia	Mate	Brillante
Localización	Zona de retención de biopelícula	Lejos de zonas de retención de biopelícula
Consistencia	Blanda/cuerosa	Dura
Textura	Rugosa	Lisa

Por otra parte, la disolución del cemento y las fases inorgánicas de la dentina son similares. Por esta razón, la mayoría de los estudios refieren el comportamiento mineral químico de la raíz con la dentina como un todo [Hoppenbrouwers PM et. al., 1987]. La radiografía periapical se considera como un complemento para el diagnóstico de caries. Se ha reportado que cuando se usa como único método diagnóstico, tiene una sensibilidad del 63% [Pitts NB et al., 1992]. Se encuentran varias ventajas en la radiografía que incluyen la detección de lesiones profundas no encontradas clínicamente (lesiones proximales), la valoración de la profundidad de la lesión y la posibilidad de monitorear los registros [Pitts NB y Rimmer PA, 1992; Machiulskiene V et. al., 1999].

Diagnóstico radiográfico

Varios estudios han demostrado que la prevalencia de la caries se subestima significativamente cuando se comparan los datos clínicos con la información radiográfica ya que algunas de las lesiones de caries radicular solo pueden ser detectadas con un examen radiográfico ya sea por su ubicación es decir que mientras clínicamente el diente se vea sano, utilizando un examen complementario como una radiografía se podrá observar una radiolucidez compatible con una lesión [Hintze H y Wenzel, 1994; Poorterman JH et al., 2000].

Las superficies de las raíces de los dientes en algunos casos no permiten el acceso visual-táctil, es por eso que la radiografía adquiere gran importancia para el diagnóstico de la severidad de caries radicular [Dummer PMH et al., 1988]. El uso combinado de un método de alta sensibilidad con uno de alta especificidad permitiría aumentar la precisión diagnóstica, lo que se consigue al

utilizar el método visual-táctil junto con el radiográfico [Verdonschot EH et al., 1999; Pitts NB, 2009; Chu CH y Chung BT, 2008].

3. Planteamiento del problema

La caries radicular es una patología frecuente en la población adulta, que afecta las superficies radiculares expuestas al medio oral por recesión gingival o enfermedad periodontal. Por las características de los tejidos radiculares, con menor contenido mineral, las lesiones de caries radicular avanzan rápidamente y esto hace más complejo su tratamiento.

El diagnóstico de caries se realiza básicamente con criterios clínicos visuales y radiográficos. Dentro de los criterios diagnósticos visuales-táctiles, ICDAS-ICCMS™ a diferencia de los índices convencionales, incluye la detección y valoración de lesiones iniciales de caries, no obstante, para su uso en el diagnóstico de caries radicular no cuentan con validez suficiente al igual que los índices convencionales.

Con respecto al uso de radiografías, una ayuda diagnóstica ampliamente usada en caries coronal, en el caso de caries radicular no se describe como un método de utilidad para el diagnóstico de caries radicular. Por otro lado, no se conoce la correlación que pueda existir entre este método y el diagnóstico visual-táctil.

4. Justificación

La investigación en la caries radicular ofrece tópicos susceptibles de profundizar. La falta de índices o sistemas diagnósticos que incluyan lesiones iniciales de caries, pero que a su vez estén validados despierta el interés por saber si el sistema que ofrece mayor sensibilidad dentro de los que existen, puede, conjuntamente con una ayuda diagnóstica de bajo costo como es radiografía, arrojar datos útiles en el proceso diagnóstico. Lo anterior teniendo en cuenta el valor que aportan las ayudas diagnósticas en el proceso diagnóstico de las patologías.

Con el presente trabajo, se pretende profundiza en el conocimiento de la caries radicales a través de la aplicación de medios diagnósticos. Con esto, se busca probar la correlación entre el diagnostico visual y radiográfico de tal forma que se pueda determinar en un futuro la valoración de las lesiones de caries radicales.

5. Situación actual

Diagnóstico visual de caries

Dentro de los métodos tradicionales de diagnóstico de caries dental se encuentran el visual táctil y el radiográfico, los cuales ofrecen un desempeño relativamente bueno [Fejerskov O 2008]. Los signos clínicos más comunes para el diagnóstico de caries radicular se constituyen en criterios visuales para la detección y valoración de la enfermedad, entre estos se cuentan el contorno, la superficie, el cambio de color, la presencia de cavidad y criterios táctiles como la textura superficial. [Banting, 1993]. A partir de varias investigaciones se ha realizado descripciones de signos clínicos de la caries radicular [Katz et al., 1982; Hix y O'Leary, 1976] utilizando criterios visuales nombrados anteriormente. Los métodos tradicionales de diagnóstico visual - táctil pueden producir un correcto diagnóstico pero usualmente hasta que la lesión se encuentre en una etapa avanzada [Banting, 1993]. Los Datos sobre la validez y fiabilidad del ICDAS para la detección de caries radiculares aún no están disponible. Sin embargo, se afirma que la propuesta del sistema ICDAS para lesiones en la superficie de la raíz puede tener varias ventajas sobre los métodos tradicionales porque combina la detección con la evaluación de actividad de la lesión [ICDAS , 2007]

6. Objetivos

6.1 Objetivo general:

Determinar correlación entre diagnósticos visual y radiográfico para la detección y valoración de lesiones de caries radicular.

6.2 Objetivos específicos del proyecto:

- Establecer, con criterios clínico visuales ICDAS-ICCMS™, la presencia de caries radicular en muestras dentales humanas obtenidas por donación voluntaria
- Establecer, por medio de radiografía periapical, la presencia de caries radicular en las muestras de estudio
- Identificar correlación entre el diagnóstico clínico visual con criterio clínico ICDAS-ICCMS™ y el diagnóstico radiográfico de caries radicular en muestras dentales humanas obtenidas por donación voluntaria.

7. Metodología del proyecto

7.1 Tipo de estudio: Descriptivo

7.2 Etapa de recolección de dientes

Este estudio representó la primera fase de un estudio descriptivo que contó con aprobación por parte del Comité de Ética de la Universidad El Bosque, Acta No 012-2016.

Se obtuvieron muestras dentales, previo firma de consentimiento informado, en clínicas odontológicas de municipios aledaños a la ciudad de Bogotá y de las clínicas odontológicas de la Universidad El Bosque. La recolección de los mismos se realizó en recipientes con cloramina T al 0.5% en recipientes con selle hermético, que fueron transportadas al laboratorio para su limpieza y procesos de diagnóstico.

Población y muestra

A fin de responder las preguntas del estudio, se hizo un cálculo del tamaño de la muestra basado en el parámetro desconocido θ que se pretende encontrar. Dado que θ es una proporción, ante la ausencia de bibliografía sobre los posibles valores de dicho parámetro, se asumió un $\theta=0.5$.

El cálculo del tamaño muestra, asumiendo el valor de θ , se estableció utilizando el software de tamaño de la muestra® versión 1.1 con los siguientes resultados: (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Resultados calculo tamaño de muestra.

Valor de θ	Proporción $\theta=0.5$
Tamaño de la muestra	100
Efecto de diseño (pérdidas o daño en el procesamiento)	20 (20%)

De este modo, el número de muestras incluidas en el estudio fue de 160 muestras dentales, extraídas por razones diferentes a las de este estudio, que hubiesen tenido sus raíces expuestas al medio oral.

Criterios de inclusión: dientes de personas de 60 años más con raíces que hayan estado expuestas al medio oral, extraída por razones diferentes al estudio, donada voluntariamente.

Criterios de exclusión: dientes con superficies radiculares que presenten lesiones no cariosas y restos radiculares.

7.3. Métodos y técnicas para la recolección de la información:

Para realizar el diagnóstico clínico se utilizó el sistema de clasificación ICDAS modificado con la propuesta por categorías de ICCMSTTM (Ver Tabla 5) dado que este sistema no es específico en cuanto a las variables profundidad o extensión, se propuso para mayor especificidad un código literal (i, m, s) que hace referencia a la profundidad y un código numeral (1 o 2) que se refiere a la extensión, que fue planteada dentro del macroproyecto sobre caries radicular del que este trabajo hace parte y para el que se solicita reserva en tanto es difundido y presentado al grupo ICDAS.

De esta forma el sistema diagnóstico queda como sigue:

Tabla 5. Sistema de clasificación ICDAS modificado con la propuesta por categorías de ICCMSTTM.

RS	Recesión con superficie radicular sana.
Ri1- A	Recesión con caries inicial activa $\leq 0.5\text{mm}$ profundidad y extensión/activa.
Ri1- D	Recesión con caries inicial $\leq 0.5\text{mm}$ profundidad y extensión/detenida.
Ri2- A	Recesión con caries inicial activa $\leq 0.5\text{mm}$, $\leq 2\text{mm}$ profundidad /activa.
Ri2- D	Recesión con caries inicial $\leq 0.5\text{mm}$, $\leq 2\text{mm}$ profundidad /detenida.
Rm1- A	Recesión con caries moderada activa (cavitacional $\geq 0.5\text{mm}$, $\leq 2\text{mm}$ extensión /activa.
Rm1- A	Recesión con caries moderada activa (cavitacional $\geq 0.5\text{mm}$, $\leq 2\text{mm}$ extensión /activa.
Rm1- D	Recesión con caries moderada (cavitacional $\geq 0.5\text{mm}$, $\leq 2\text{mm}$ extensión / detenida.
Rm2- A	Recesión con caries moderada activa (cavitacional $\geq 0.5\text{mm}$, $\leq 2\text{mm}$ profundidad /activa.
Rm2- D	Recesión con caries moderada (cavitacional $\geq 0.5\text{mm}$, $\leq 2\text{mm}$ profundidad / detenida.
Re-A	Recesión con caries extensa (cavitacional $\geq 2\text{ mm}$)/activa.
Re-D	Recesión con caries extensa (cavitacional $\geq 2\text{ mm}$)/detenida.
E	Superficie no evaluable.

A partir de la clasificación ya mencionada, se realizó la calibración inter e intra examinador en caries radicular de tres examinadores (Fig. 1) estableciendo un valor kappa ponderado ≥ 0.7 . El examen visual táctil se realizó en el Laboratorio de UNICA de la UEB, con el uso de sonda de la OMS (con punta redonda), espejo y pinza algodonerera.



Figura 1. Calibración inter e intra examinador en caries radicular de tres examinadores.

Posterior a la calibración se creó una base de datos para el registro de los diagnóstico clínico, visual táctil (Ver Tabla 6) y radiográfico (Ver Tabla 7) con códigos previamente establecidos.

Tabla 6. Códigos diagnóstico clínico.

Diagnostico	código
sano	0
Recesión con caries inicial	1
Recesión con caries moderada	2
Recesión con caries extensa	3

Tabla 7. *Códigos diagnóstico radiográfico.*

Diagnóstico caries radicular-Rx	código
Imagen radiográfica compatible con salud	Rs
Imagen radiolúcida compatible con pérdida mineral que se extiende hasta el tercio externo de la raíz. Superficie radicular irregular	R1
Imagen radiolúcida compatible con pérdida mineral que se extiende hasta el tercio medio de la raíz	R2
Imagen radiolúcida compatible con pérdida mineral que se extiende hasta el tercio interno	R3
Imagen radiolúcida que no involucra superficies mesial o distal	R4;1-2-3
Imagen radiolúcida que involucra superficies mesial o distal	R5;1-2-3

La valoración radiográfica, se realizó a partir de radiografías periapicales de cada diente con el equipo VARIODG de la marca Sirona a 0.70 KV. El diente se ubicó por su cara vestibular sostenido desde el ápice con plastilina color negro a una base plana de madera con una distancia del foco de 10 cm orientando el cono a 90° paralelo a la película (Fig. 2); se utilizó una película de fosforo con revelado digital, en el, software SIDESIX NEX GENERATION y equipo digitalizador ACTEON SOPRO. Las radiografías se analizaron simultáneamente por dos de los autores con la ayuda de un observador ciego.



Figura 2. Toma de radiografías periapicales con película de fosforo con revelado digital.

Los criterios utilizados en el análisis radiográfico se clasifico en profundidad y en extensión. Según Nailê Damé-Teixeira y Col. los tejidos radiculares, cemento y dentina son un todo. Se dividieron en tres segmentos desde la superficie externa del diente hasta la cámara pulpar: 0.

Imagen radiográfica compatible con salud, 1. Imagen radiolúcida compatible con pérdida mineral que se extiende hasta el tercio externo de la raíz; Superficie radicular irregular, 2. Imagen radiolúcida compatible con pérdida mineral que se extiende hasta el tercio medio de la raíz, 3. Imagen radiolúcida compatible con pérdida mineral que se extiende hasta el tercio interno, 4. Imagen radiolúcida que no involucra superficies mesial o distal; este se subdivide en R4-1, R4-2, R4-3, ya que para realizar la coincidencia se necesita que los códigos radiográficos concuerden con los códigos clínicos; 5. Imagen radiolúcida que involucra superficies mesial o distal; este se subdivide en R5-1, R5-2, R5-3, ya que para realizar la coincidencia se necesita que los códigos radiográficos concuerden con los códigos clínicos. Así mismo, la extensión se evaluó a partir de la división vertical de la raíz en: 1. Tercio cervical, 2. Tercio medio, 3. Tercio apical.

La lectura de las radiografías fue realizada por un examinador, diferente al examinador clínico, previamente entrenado por expertos (reproducibilidad interexaminador kappa = 0,70), quien observó solo la superficie vestibular, el estado de la superficie, y clasificó las lesiones (zonas de radiolucidez) presentes según los criterios definidos.

Los hallazgos se consignaron inicialmente en una bitácora para luego ser registrados en una base de datos, organizados según el número de diente, superficie dental, diagnóstico clínico, fotográfico y radiográfico de los dientes seleccionados.

Se realizó la eliminación del material orgánico de cada diente evitando daños de la superficie radicular.

Acto seguido se realizó un registro fotográfico de cada lesión por superficie, con un estereomicroscopio olympus sz61, cámara Moticam 3.0 MP y software motic images plus 20 ML a una distancia de foco 0.67, 1 y 2 (Fig. 3); consignándose en una base de datos para tener un apoyo visual.



Figura 3. Toma de fotografías por medio de un estereomicroscopio

7.4 Plan de tabulación y análisis.

- Se realizó un estudio preliminar, por lo tanto se obtuvo una muestra por conveniencia, dado que el tamaño de la muestra no permite realizar una estadística inferencial sino estadística.
- Se evaluaron todas las superficies de la prueba piloto (28), determinando cuales tuvieron coincidencias y cuales no entre el diagnóstico clínico y radiografió.

8. Consideraciones éticas

Discusión sobre las consideraciones éticas:

En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar.

se tuvo en cuenta las Normas Científicas, Técnicas y Administrativas para la investigación en salud, establecidas en la norma 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, contemplando el capítulo I para investigación en humanos y el capítulo III de bioseguridad a los investigadores.

De acuerdo con los aspectos éticos de la ley en relación con la investigación en seres humanos (Título II, capítulo 1), ésta investigación es clasificada como de riesgo mínimo (literal b del artículo 11) En donde especifica que son estudios que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran: dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, entre otros registrados en este Ministerio o su autoridad delegada, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos que se definen en el artículo 55 de esta resolución.

Se dio cumplimiento a los artículos 14 al 16 (Título II, capítulo 1) referidos al diligenciamiento de un Consentimiento informado, con formato aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad El Bosque, luego de haber recibido información amplia y suficiente sobre el proyecto y los riesgos del proceso diagnóstico.

9. Resultados

Para dar cumplimiento al compromiso asumido en la primera fase del proyecto se recolectaron 53 muestras dentales que cumplieron con los criterios de selección establecidos para este estudio, los cuales se sometieron a los procesos descritos en los protocolos que a continuación se describen.

Los resultados obtenidos de los procesos diagnósticos visual-táctil y radiográfico por separado se presentan, además de un piloto de exploración de la correlación entre métodos diagnósticos, para garantizar el funcionamiento de estos protocolos.

Protocolos de trabajo

Protocolo de recolección de muestras dentales:

1. Solicitud de donación de dientes previa explicación del destino de estas muestras
2. Firma del consentimiento informado
3. Recepción de las muestras dentales extraídas por razones diferentes a las de este estudio en recipientes de polietileno de alta densidad con selle hermético, utilizando como medio de desinfección Cloramina T al 0.5%

Protocolo de limpieza:

1. Utilización de elementos de bioseguridad (guantes, bata, tapabocas, gafas).
2. Retiro de tejido blando o duro adherido al diente con curetas número 13/14, teniendo cuidado no afectar la superficie radicular.
3. Lavado con agua desionizada y cepillado de superficies con cepillo de cerdas suaves.

Protocolo de conservación y almacenamiento:

1. Marcaje de recipientes de almacenamiento con un código numérico según el orden de recolección.
2. Conservación cada diente en recipientes individuales que sumergidos en Cloramina T al 0.5% preparada a partir de 100 ml de agua desionizada estéril.
3. Almacenamiento a 4°C.

Protocolo de diagnóstico visual táctil:

1. Utilización de elementos de bioseguridad (guantes, bata, tapabocas, gafas).
2. Secado de las superficies del diente con una toalla de papel.
3. Evaluar la superficie de la lesión utilizando el sistema de clasificación ICDAS modificado con la propuesta por categorías de ICCMS™, usar instrumental sonda WHO - Carolina del Norte y pinzas algodonerías.
4. Registrar los datos obtenidos en la base de datos.

Protocolo de registro fotográfico:

1. Creación de una base de datos.
2. Utilización de elementos de bioseguridad (guantes, bata, tapabocas, gafas).
3. Secado de las superficies del diente con una toalla de papel.
4. Ubicación de las muestras dentales según la superficie de la lesión, paralela al estereomicroscopio, sujeta a una superficie base plana con fondo color azul mediante un trozo de limpia tipos.
5. Toma de 3 fotografías a una distancia focal de 0.67 Kv, 1 Kv y 2 Kv y, registro en la base de datos con las letras a, b y c respectivamente.

Protocolo de toma de radiografías:

1. Creación de una base de datos
2. Utilización de elementos de bioseguridad (guantes, bata, tapabocas.)
3. Secado de las superficies del diente con una toalla de papel.
4. Ubicación del diente en posición similar a como se encuentra en boca, es decir con su cara lingual en contacto con la película radiográfica, sostenido desde el ápice a una base plana de madera, con plastilina color negro.
5. Ubicación del rayo central a una distancia del foco de 10 cm.
6. Alineación del cono a 90°, paralelo a la película y el diente
7. Establecimiento de un tiempo de exposición radial óptima de 0.70.

Diagnóstico clínico de los dientes obtenidos

Diagnóstico visual táctil

Las muestras dentales obtenidas se asignaron según el diagnóstico a los diferentes grupos de severidad (Tabla 8).

Tabla 8. Diagnóstico Clínico de la muestra total.

Diagnóstico clínico					
Sanos	Ri1	Ri2	Rm1	Rm2	Re
*30	5	21	4	3	8

*Dientes en total por lesión

Figura 4. Diagnóstico clínico visual- táctil de toda la muestra.

diente	superficie	dx clínico	13CR	vestibular	sano	27CR	palatino	Rm1	46CR	distal	Ri2
1CR	vestibular	Ri2	14CR	vestibular	Ri2	28CR	vestibular	sano	46CR	mesial	Ri1
2CR	vestibular	Re	14CR	distal	Ri2	29CR	vestibular	sano	47CR	vestibular	Ri2
2CR	mesial	Ri1	15CR	vestibular	sano	30CR	vestibular	sano	48CR	vestibular	sano
3CR	lingual	Re	16CR	vestibular	sano	31CR	vestibular	sano	49CR	vestibular	sano
4CR	vestibular	Rm1	17CR	vestibular	sano	32CR	vestibular	sano	50CR	distal	Ri1
4CR	mesial	Re	18CR	vestibular	Ri2	33CR	vestibular	sano	51CR	vestibular	Ri2
4CR	palatino	Re	18CR	mesial	Ri2	34CR	vestibular	sano	51CR	distal	Ri2
4CR	distal	Rm2	19CR	distal	Ri2	35CR	vestibular	sano	51CR	mesial	Ri2
5CR	distal	Re	20CR	vestibular	Ri2	36CR	distal	Ri2	52CR	vestibular	sano
6CR	mesial	Rm1	21CR	mesial	Ri2	37CR	vestibular	sano	53CR	vestibular	sano
7CR	distal	Re	22CR	vestibular	sano	38CR	vestibular	sano	54CR	vestibular	sano
8CR	mesial	Re	23CR	palatino	Rm1	39CR	vestibular	sano	55CR	vestibular	sano
9CR	mesial	Ri1	23CR	palatino- mesial	Ri2	40CR	mesial	Re	56CR	mesial	Rm2
10CR	mesial	Rm2	23CR	palatino- distal	Ri2	41CR	vestibular	sano	57CR	vestibular	sano
11CR	vestibular	Ri2	24CR	vestibular	sano	42CR	vestibular	sano	58CR	vestibular - distal	Ri1
11CR	mesial	Ri2	25CR	vestibular	sano	43CR	vestibular	sano			
12CR	distal	Ri2	26CR	vestibular	Ri2	44CR	vestibular	sano			
			26CR	palatino	Ri2	45CR	vestibular	sano			

Se realizó diagnóstico radiográfico de las muestras obtenidas según severidad (Ver Tabla 9).

Tabla 9. Diagnóstico clínico y radiográfico de la muestra

id	superficie	r-dx_vis	r-dx_rad		id	superficie	r-dx_vis	r-dx_rad
18	M	1	Rs		19	D	1	R-1
13	V	0	Rs	Rs	4	V	2	R5-2
15	V	0	Rs	Rs	4	D	2	R1
17	V	0	Rs	Rs	6	M	2	Rs
25	V	0	Rs	Rs	10	M	2	R3
28	V	0	Rs	Rs	23	P	2	R4-2
29	V	0	Rs	Rs	27	P	2	R4-2
30	V	0	Rs	Rs	56	M	2	R2
9	M	1	R3	Rs	2	V	3	R3
11	V	1	R1	R3	3	L	3	R4-3
11	M	1	Rs	R1	4	M	3	R3
12	D	1	R2	Rs	4	P	3	R5-2
14	V	1	Rs	R2	5	D	3	R3
18	M	1	Rs	Rs	7	D	3	R3
					8	M	3	R2

Correlación diagnóstica

Se estableció un piloto para identificar coincidencias entre métodos diagnósticos visual-táctil y radiográfico, para lo cual se tomaron 7 dientes que habían sido asignados a los criterios diagnósticos: sano, inicial, moderado y severo, para un total de 28 superficies evaluadas.

Se evidencio que 8 de las superficies diagnosticadas como sanas tuvieron una coincidencia al examen visual y radiográfico; 2 superficies tuvieron una coincidencia de lesión inicial; 4 superficies tuvieron una coincidencia de lesión moderada; 7 superficies tuvieron una coincidencia de lesión severa. (Ver Tabla 10). En consecuencia se puede decir que se obtuvo un porcentaje de coincidencia del 67%.

Tabla 10. *Coincidencia en diagnóstico clínico visual táctil y radiográfico.*

superficie	r-dx_vis	r-dx_rad	Coincidencia
13V	0	Rs	Sano
15V	0	Rs	Sano
17V	0	Rs	Sano
25V	0	Rs	Sano
28V	0	Rs	Sano
29V	0	Rs	Sano
30V	0	Rs	Sano
11V	1	R1	inicial
19D	1	R1	inicial
4V	2	R5-2	moderada
23P	2	R4-2	moderada
27P	2	R4-2	moderada
56M	2	R2	moderada
2V	3	R3	extensa
3L	3	R4-3	extensa
4M	3	R3	extensa
4P	3	R5-3	extensa
5D	3	R3	extensa
7D	3	R3	extensa

No coincidencias en diagnóstico clínico visual táctil y radiográfico

No se presentó coincidencia entre el diagnóstico visual-táctil y el radiográfico en 9 superficies. Para 5 superficies con diagnóstico visual-táctil se mostraron como lesiones iniciales y en el diagnóstico radiográfico se encontraron imágenes radiográficas compatibles con salud (Rs), radiolucidez compatible con pérdida mineral que se extiende hasta el tercio medio de la raíz (R2) y radiolucidez compatible con pérdida mineral que se extiende hasta el tercio interno (R3). En otras 4 superficies diagnosticadas visualmente se presentaron como lesiones moderadas y en el diagnóstico radiográfico como imágenes radiográficas compatibles con salud (Rs), radiolucidez compatible con pérdida mineral que se extiende hasta el tercio externo de la raíz. Superficie radicular irregular (R1); Radiolucidez compatible con pérdida mineral que se extiende hasta el tercio interno (R3). Por último se encontró en el diagnóstico clínico visual-táctil 1 superficie con presencia de lesión extensa y el diagnostico radiográfico presentó imagen radiolúcida compatible con pérdida mineral que se extiende hasta el tercio medio de la raíz (R2) (Ver Tabla 11).

Tabla 11. *No coincidencias en diagnóstico clínico visual táctil y radiográfico.*

Superficie	r-dx_vis	r-dx_rad
9M	1	R3
11M	1	Rs
12D	1	R2
14V	1	Rs
18M	1	Rs
4D	2	R1
6M	2	Rs
10M	2	R3
8M	3	R2

10. Conclusiones

Con esta prueba piloto se demostró que hubo una coincidencia entre los exámenes clínicos y radiográficos en (67%) de las muestras. Por el pequeño número de dientes empleados en la fase de exploración de correlación diagnóstica no es posible aplicar pruebas estadísticas en esta primera fase del proyecto. Al completar el número de dientes totales se superará esta limitación. Con el análisis descriptivo aplicado se pudo vislumbrar que existe la probabilidad de que haya correlación entre los dos métodos para el diagnóstico de caries radicular.

11. Referencias bibliográficas

- 1.
2. American Dental Association. Caries risk assessment forms [internet]. 2012 [cited 2012 Nov 12]. Available from: http://www.ada.org/sections/professionalResources/pdfs/topics_caries_instructions.pdf.
3. B Gupta, C Marya, V Juneja, V Dahiya. *Root Caries: An Aging Problem*. The Internet Journal of Fejerskov O, Kidd E. Dental caries: the disease and its clinical management. 2 ed. Singapore: Blackwell Munksgaard; 2008.
4. Banting DW, Ellen RP, Fillery ED. Prevalence of root surface caries among institutionalized older persons. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1980;8:84-8.
5. Banting DW. Diagnosis and prediction of root caries. *Adv Dent Res*. 1993;7:80-86
6. Banting DW. The diagnosis of root caries. *J Dent Educ*. 2001;65(10):991-996
7. Billings RJ, Brown LR, Kaster AG. Contemporary treatment strategies for root surface caries. *Gerodontology*. 1985;1:20-7.
8. Billings RJ. Restoration of carious lesions of the root. *Gerodontology* 1. 986;5:43-9.
9. Bosshardt DD, Schroeder HE. Cementogenesis reviewed: a comparison between human premolars and rodent molars. *Anat. Rec*. 1996;245(2): 267-92.
10. Bosshardt DD, Selvig Kn. Dental cementum: the dynamic tissue covering of the root. *Periodontol* 2000. 1997;13:41-75. Bosshardt DD2000
11. Bratthall D, Hansel Petersson G. Cariogram--a multifactorial risk assessment model for a multifactorial disease. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2005;33:256-264.
12. Cho MI, Garant PR. Ultrastructural evidence of directed cell migration during initial cementoblast differentiation in root formation. *J Periodont Res* 1988;23:268-273
13. Chu CH, Chung BT, Lo EC: Caries assessment by clinical examination with or without radiographs of young Chinese adults. *Int Dent J*. 2008; 58: 265-8
14. Cummins D. Dental caries: a disease which remains a public health concern in the 21st century--the exploration of a breakthrough technology for caries prevention. *J Clin Dent* 2013;24:A1-A14
15. Dental Science. 2006 Volume 5 Number 1.

16. Domejean S, White JM, Featherstone JD. Validation of the CDA CAMBRA caries risk assessment- -a six-year retrospective study. *J California dent Assoc.* 2011;39:709-15.
17. Dummer PMH, Addy M, Oliver SJ, Shaw WC. Changes in the distribution of decayed and filled tooth surfaces and the progression of approximal caries in children between the ages of 11-12 years and 15-16 years. *Br Dent J.* 1988; 164: 277-82
18. Fejerskov, O., Kidd, E. A., Nyvad, B., & Baelum, V. . Defining the disease: an introduction In O. Fejerskov & E. Kidd (Eds.), *Dental Caries: The Disease and its Clinical Management* (2nd Edition ed., pp. 616). Oxford, England: Blackwell Munksgaard 2008.
19. Hand AR y Frank MR. *Fundamentals of Oral histology and physiology.* Chap 1. Oral Structures and tissues. Wiley Blackwell. P. 1
20. Hassel TM. Tissues and cells of the periodontium. *Periodontol 2000.* 1993;3:9-38.
21. Hintze H, Wenzel A. Clinically undetected dental caries assessed by bitewing screening in children with little caries experience. *Dentomaxillofac Radiol* 1994 23 :19-23
22. Hix JO, O'Leary TJ. The relationship between cemental caries, oral hygiene status and fermentable carbohydrate intake. *J Periodontol.* 1976;47:398-404.
23. Hoppenbrouwers PM, Driessens FC, et. Al 1987Borggreven JM: The mineral solubility of human tooth roots. *Arch Oral Biol* 1987; 32: 319–322.
24. ICDAS Foundation: International Caries Detection and Assessment2016. www.icdas.org
25. International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) Coordinating Committee. Rationale and Evidence for the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II). In: Stookey GK, editor. *Early detection of dental caries: proceedings of the 2005 Indiana conference, Indianapolis: Indiana University; 2007. in press.*
26. Katz RV. Development of an Index for the prevalence of root caries. *J Dent Res* 1984;63:814-818.
27. Machiulskiene V, Nyvad B, Baelum V. A comparison of clinical and radiographic caries diagnoses in posterior teeth of 12-year-old Lithuanian children. *Caries Res.* 1999; 33: 340-8.
28. Mamai-Homata E, Topitsoglou V, Oulis C, Margaritis V, Polychronopoulou. Risk indicators of coronal and root caries in Greek middle aged adults and senior citizens. *BMC Public Health* 2012;12:484-492.

29. Marsh PD, Perçival RS. The oral microflora – friend or foe? Can we decide? *Int Dent J* 2006;55:837-838.
30. Marsh PD. Dental plaque as a microbial biofilm. *Caries Res* 2004;38:204-211
31. Marsh PD. Dental plaque: biological significance of a biofilm and community lifestyle. *J Clin Periodontol* 2005;32:7-15.
32. Mendieta-Facetti CE. [Theses] Association between visual characterization of root caries and histological severity In vitro. University of Iowa, 2010.
33. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. IV Estudio Nacional de Salud Bucal – ENSAB IV-.Colombia 2013-2014.
34. Ministerio de Salud y Protección Social. IV Estudio Nacional de Salud Bucal ENSAB IV: Situación en Salud Bucal. Bogotá: Minsalud; 2015.
- Featherstone JC. The caries balance: contributing factors and early detection. *J Calif Dent Assoc* 2003;31:129-133
35. Pereira AC, Eggertsson H, Martinez-Mier EA, Mialhe FL, Eckert GJ, Zero DT. Validity of caries detection on occlusal surfaces and treatment decisions based on results from multiple caries-detection methods. *Eur J Oral Sci* 2009; 117(1): 51–57. DOI: 10.1111/j.1600-0722.2008.00586.x URL: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2008.00586.x>
36. Pitts N, Ekstrand KR. International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) and its International Caries Classification and Management System (ICCMS)–methods for staging of the caries process and enabling dentists to manage caries. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2013;41(1):41-52
37. Pitts NB, Ismail AI, Martignon S, Ekstrand K, Douglas, G, Longbottom C. ICCMSTM Guide for Practitioners and Educators. 201
38. Pitts NB, Rimmer PA. An in vivo comparison of radiographic and directly assessed clinical caries status of posterior approximal surfaces in primary and permanent teeth. *Caries Res.* 1992; 26: 146-52.
39. Pitts NB. How the detection, assessment, diagnosis and monitoring of caries integrate with personalized caries management. *Monogr Oral Sci.* 2009; 21: 1-14
40. Pitts NB. Modern concepts in caries measurement. *Journal of Dental Research* 2004;83:c43-c47.
41. Poorterman JH, Aartman IHA, Kieft JA et al. Value of bite-wing radiographs in a clinical epidemiological study and their effect on the DMFS Index. *Caries Res* 2000 34: 159-163.

42. Shah N, Sundaram KR. Impact of socio-demographic variables, oral hygiene practices, oral habits and diet on dental caries experience of Indian elderly: a community-based study. *Gerodontology* 2004; 21:43-50.
43. Takahashi N, Nyvad B: Ecological hypothesis of dentin and root caries. *Caries Res* 2016; 50: 422–431.
44. Verdonchot EH, Angmar-Månsson B, ten Bosch JJ, Deery CH, Huysmans MC, Pitts NB, Waller E. Developments in caries diagnosis and their relationship to treatment decisions and quality of care. ORCA Saturday Afternoon Symposium 1997. *Caries Res.* 1999; 33: 32-40

12. Anexos

ANEXO 1. Radiografías periapicales prueba piloto.

