



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Programa de titulación por alto promedio (TAP)

**Métodos de detección de lesiones iniciales
de caries dental**

TESIS

**Que para obtener el título de
CIRUJANO DENTISTA**

PRESENTA

JOSÉ EDWIN PALMA MEDINA

DIRECTORA DE TESIS

Mtra. MIRIAM ORTEGA MALDONADO



Ciudad Universitaria Cd. Mx., 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mi familia que siempre creyó en mí.

A mis profesores que me regalaron el tesoro del conocimiento.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por la invaluable oportunidad que
me brindó.

Índice

	Página
1. Introducción.....	3
2. Antecedentes.....	5
2.1 Etiopatogenia de la caries dental.....	5
2.2 Clasificación de la caries dental.....	7
2.3 Características macroscópicas y microscópicas de la lesión inicial de caries dental.....	9
2.4 Propiedades ópticas del esmalte.....	11
3. Métodos de detección de lesiones iniciales de caries dental.....	14
3.1 Exploración clínica.....	14
3.2 Exploración visual usando el Sistema de Evaluación y Detección de Caries ICDAS.....	15
3.3 Exploración visual-táctil con explorador.....	17
3.4 Inspección visual tras la separación dental temporal.....	18
3.5 Transiluminación.....	20
3.6 Análisis de conductividad eléctrica.....	22
3.7 Análisis de fluorescencia inducida.....	23
3.7.1 Análisis de fluorescencia inducida por Luz Ultravioleta.....	24
3.7.2 Análisis de fluorescencia inducida por Láser.....	26
4. Tratamiento de las lesiones iniciales de caries dental.....	32
4.1 Tratamiento de las lesiones iniciales de caries dental con fluoruros	33
4.1.1 Efectos del fluoruro sobre el proceso de desmineralización- remineralización.....	33
4.1.2 Aplicación de barnices, geles y dentífricos fluorados.....	35
5. Conclusiones.....	38
Índice de imágenes.....	39
Referencias bibliográficas	42

1. Introducción

Durante la historia de la odontología y desde su inicio formal como profesión médica y científica cuantiosos esfuerzos han sido realizados para elaborar técnicas de restauración dental cada vez más sofisticadas, materiales más precisos y de apariencia más natural, por desgracia durante muchos años se relegó la prevención a un escalón bajo en la formación de los profesionales de la salud bucal, considerando el uso de técnicas complejas, equipos especializados y materiales modernos como el peldaño más alto de la sofisticación y el “estado del arte” de la odontología.

La odontología moderna de mínima invasión ha centrado sus esfuerzos en los procedimientos preventivos y en el principio elemental de que no existe ningún material ni técnica de restauración que pueda superar a la conservación de la estructura dental natural; no puede ignorarse el hecho de que el uso de las técnicas de restauración avanzadas son necesarias para el adecuado restablecimiento del equilibrio bucal una vez que éste se ha perdido, sin embargo la filosofía moderna indica que es tan importante el conocimiento de técnicas de restauración avanzadas como la aplicación de medidas preventivas cuando es posible. En el centro de estos cambios en la filosofía se encuentra el tratamiento oportuno de las lesiones iniciales de caries dental.

La detección temprana de caries dental representa un reto para el ejercicio clínico, el diagnóstico oportuno de lesiones iniciales de caries dental es complicado y las herramientas disponibles en la actualidad aún tienen muchas limitantes que impiden una máxima eficacia en el diagnóstico de estas lesiones.

Por desgracia muchas lesiones iniciales de caries dental pasan desapercibidas durante el examen dental y evolucionan a estados más avanzados sin recibir tratamiento, lo cual representa una mayor repercusión en la salud de los pacientes.

A lo largo del tiempo los métodos de detección de caries han evolucionado de acuerdo a los conocimientos del momento, los recursos y las tecnologías

disponibles. En el pasado la inspección fue la herramienta disponible para la detección de caries dental, el uso de exploradores se limitaba a aquellos casos en donde existiera incertidumbre y el clínico precisara de pruebas complementarias.

Es oportuno mencionar que durante mucho tiempo el concepto de caries dental se limitó al reblandecimiento del tejido dental mineralizado y las lesiones cariosas tempranas no se consideraron como caries dental propiamente.

Con el paso del tiempo nuevas técnicas y tecnologías se fueron incorporando al campo médico, el uso de radiografías dentales, microscopios y nuevas fuentes de iluminación han permitido realizar exámenes dentales más minuciosos y diagnósticos más acertados. Sin embargo las herramientas disponibles actualmente siguen siendo insuficientes y el clínico debe hacer uso de su criterio para determinar el tratamiento en algunos casos en donde los métodos de detección de caries no ofrecen resultados claros.

Para comprender el uso y la aplicación de los métodos de detección de lesiones iniciales de caries dental es preciso que el clínico conozca los conceptos actuales de caries dental y los estados que ésta tiene hasta llegar a su forma clínica más evidente.

2. Antecedentes

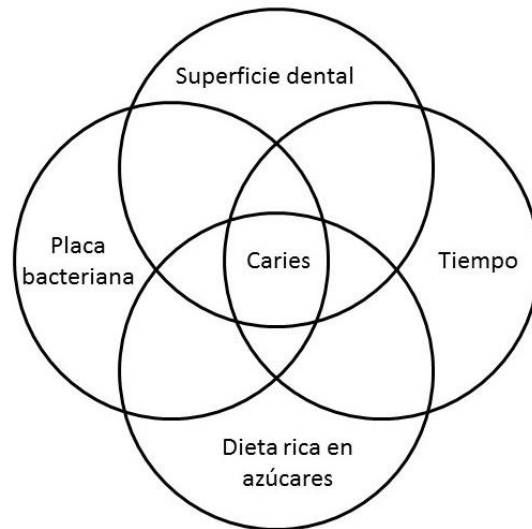
2.1 Etiopatogenia de la caries dental

La teoría más reciente de la etiología de la caries dental es la llamada ecológica, propuesta por Marsh en 1994⁽¹⁾, que explica la enfermedad mediante las relaciones que guardan el tejido dental mineralizado con la presencia de placa bacteriana madura, las sustancias provenientes de los fluidos salivales y los carbohidratos simples (azúcares) disueltos en la saliva que funcionan como sustrato para el crecimiento de la placa bacteriana. Los desechos metabólicos, producto de la actividad bacteriana, ejercen una acción desmineralizante (por el pH ácido) que disuelve los cristales de hidroxiapatita que componen al tejido dental mineralizado; esta relación crea un ambiente propicio a la adición de bacterias más acidogénicas, la creación de nichos sobre la superficie dental que permiten mayor adhesión de la placa bacteriana y finalmente la formación de cavitaciones cariosas. La presencia de placa bacteriana no necesariamente indica presencia de caries dental pero si es necesaria para el desarrollo de la lesión

La lesión de caries se inicia cuando se establece un desequilibrio entre la estructura dental y la placa bacteriana adherida, esto sucede como consecuencia de repetitivos procesos de mineralización y desmineralización, provocando un desbalance entre la constante de solubilidad del cristal de hidroxiapatita y el medio bucal^(2,3).

Se puede explicar la etiología de la caries dental mediante un diagrama que conjunta los cuatro factores necesarios para el surgimiento de la enfermedad: un huésped representado por las bacterias cariogénicas, un hospedero representado por la superficie dental, un sustrato que es una dieta rica en carbohidratos simples y el paso del tiempo. (Imagen 1)

Imagen 1 Factores que intervienen en el desarrollo de caries dental.



Una vez establecido un desequilibrio entre la superficie dental y la placa bacteriana comienza el proceso; después de la primera semana las reacciones del esmalte a la placa bacteriana no son visibles clínicamente, bajo microscopia electrónica se observa aumento del tamaño de los espacios intercrystalinos y pérdida de mineral superficial. Esta etapa de la lesión inicial es completamente subclínica y sólo puede ser detectada mediante microscopía⁽²⁻⁴⁾.

Después de 14 días se pueden observar cambios microscópicos más evidentes: disolución externa con aumento subsuperficial de la porosidad. La lesión de esmalte es clínicamente visible al secar con aire y tiene un aspecto blanco y opaco. Después de tres o cuatro semanas se observa la típica lesión de mancha blanca activa con mayor disolución irregular y la característica apariencia de gis. Si se interrumpe este desequilibrio se puede obtener regresión clínica después de una semana, es decir las características originales del esmalte pueden ser recuperadas casi en su totalidad. Una lesión activa de caries puede detenerse en cualquier estado de progresión al interrumpir el desequilibrio, con la remoción y control de la placa bacteriana pero la pérdida de sustancia ya no puede ser recuperada mediante ningún procedimiento.

Con la progresión de la destrucción del esmalte se forma una cavidad que refleja la disposición mineral prismática; el agrandamiento gradual de la cavidad resulta en la invasión dentinal tubular, si la progresión dentinal es rápida la actividad odontoblástica se destruye, no alcanza a producir dentina reparativa y sucede la necrosis del órgano pulpo-dentinal^(2,3).

2.2 Clasificación de la caries dental

A lo largo del tiempo se han desarrollado varios sistemas de clasificación de caries dental, éstos han evolucionado de acuerdo a los conocimientos, el desarrollo de tecnologías y técnicas de detección de éstas lesiones. Una de las clasificaciones más difundidas es la realizada por G.V. Black a principios del siglo XX la cual está basada en la sugerencia de tratamiento que se le daba a cada caso, Black agrupó las caries en cinco clases de acuerdo a su localización y extensión. Aunque durante muchos años esta clasificación fue muy útil en la práctica de la operatoria dental, es insuficiente para el estudio clínico de la caries dental y al pertenecer a la odontología antigua las fases iniciales de la lesión no están consideradas. Otro ejemplo de sistema de clasificación fue la desarrollada por Limonchi y Langeland que en 1987 y tras años de minuciosos estudios microscópicos y clínicos desarrollaron un sistema constituido por 15 tipos cariológicos organizados en cuatro grupos. El criterio que utilizaron para la clasificación se basa en las características radiológicas, periapicales, periodontales y en las necesidades terapéuticas de cada caso; aunque la clasificación es muy completa, resulta poco práctica y demasiado compleja^(5,6).

El sistema de clasificación que actualmente cuenta con mayor aceptación para el estudio clínico de caries dental es el Sistema Internacional para la Detección y Evaluación de Caries, por sus siglas en inglés ICDAS (*International Caries Detection and Assessment System*), publicado el año 2004 por el *International Caries Detection and Assessment System Coordinating Committee*. El sistema ICDAS clasifica la caries dental en siete tipos según su estado clínico y de

acuerdo a sus características le asigna un número que va del cero al seis⁽⁷⁻⁹⁾.
(Cuadro 1).

Cuadro 1. Puntuaciones del sistema de clasificación ICDAS II

Puntuación	Tratamiento sugerido
(0) Superficie dental sana	Ninguno
(1) Primer cambio visual en el esmalte, apariencia opaca	Remineralización con agentes tópicos
(2) Cambio visual distintivo del esmalte, apariencia opaca y porosa o terrosa	Remineralización con agentes tópicos/ Sellador dental
(3) Microcavitación en el esmalte	Sellador dental/ Operatoria dental
(4) Cavitación con sombra oscura debajo del esmalte	Operatoria dental
(5) Cavitación distintiva con dentina visible	Operatoria dental
(6) Cavidad amplia distintiva con dentina visible	Operatoria dental

Fuente: International Consensus Workshop on Caries Clinical Trials (ICW-CCT) Final Consensus Statements: Agreeing Where the Evidence Leads, Journal of Dental Research, Julio 2004.

El sistema indica que para examinar un diente, éste debe estar libre de placa bacteriana y seco, el examen debe realizarse únicamente mediante inspección y con toma de radiografías; además deben considerarse los antecedentes de caries, el tipo de alimentación del paciente y otros factores que aumenten la susceptibilidad a caries. Debe ser evitado el uso de exploradores para examinar las superficies dentales, pues el examinador puede crear microcavitaciones de manera accidental y acelerar el proceso de formación de caries, en su lugar y de ser necesario, se recomienda el uso de sondas con punta roma que permitan el tacto de la superficie pero que no dañen los prismas del esmalte⁽⁷⁻⁹⁾.

2.3 Características macroscópicas y microscópicas de la lesión inicial de caries dental

Para comprender los métodos de detección de caries dental en etapas iniciales el clínico debe conocer sus características macroscópicas y microscópicas.

La lesión inicial de caries denominada mancha blanca, surge a partir de 14 días aproximadamente del asentamiento de la placa dental sobre la superficie dental; puede producirse tanto a nivel de fosas y fisuras, superficies lisas del esmalte y superficies radiculares. La primer manifestación macroscópica que podemos observar en el esmalte es la pérdida de su translucidez que da como resultado una superficie opaca, de aspecto de gis y sin brillo^(2,10,11).

La ubicación de la lesión inicial de caries está determinada por la ubicación de los depósitos microbianos sobre las superficies dentarias. Generalmente, se ubica paralela al margen gingival en las caras vestibulares, en las zonas periféricas al área de contacto en las caras proximales y en las paredes laterales a las fosetas y fisuras en las caras oclusales. (Imagen 2)

Imagen 2. Áreas de común aparición de lesiones iniciales de caries (manchas blancas). Las áreas se muestran sombreadas en color rojo.



Modificación de imágenes tomadas de <https://es.slideshare.net/favismarquez54/atlas-de-anatomia-dental-sam>

Es importante destacar que en estados iniciales, las lesiones activas de caries de esmalte están a nivel subclínico, es decir, las alteraciones no son visibles para el ojo humano. A medida que persisten las condiciones cariogénicas, los cambios en

el esmalte se hacen visibles después de secar el diente, indicando que la porosidad de la superficie se ha incrementado en concordancia con el agrandamiento de los espacios intercristalinos. Cuando los espacios intercristalinos de la totalidad de la superficie del esmalte afectado están incrementados (contribuyendo a un incremento global de la porosidad de la superficie del esmalte) se pueden ver los cambios macroscópicos en el esmalte sin desecar; cuando esto se presenta ya existe una extensa pérdida mineral debajo de la capa superficial^(2,10,11).

Al analizar una lesión de caries al microscopio se pueden distinguir cuatro zonas⁽¹²⁾ (Imágenes 3 y 4):

1) Capa superficial: Aparece cubierta con una multitud de agujeros diminutos como un panal de abejas. Tiene un espesor aproximado de 30 micras y se localiza sobre un área de pérdida mineral creciente. La pérdida de mineral de la capa superficial es aproximada de 9.9% por unidad de volumen.

2) Cuerpo de la lesión: Es la zona de mayor desmineralización y destrucción cristalina, hay una pérdida mineral por unidad de volumen aproximada del 24%, con aumento de la cantidad de materia orgánica. Los prismas del esmalte aparecen estriados y las estrías de Retzius están incrementadas, así como los espacios intercristalinos.

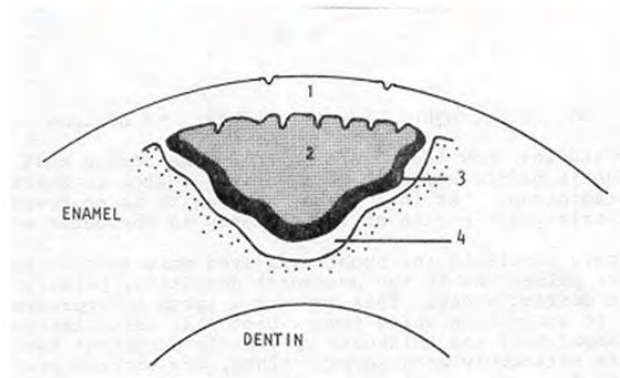
3) Zona oscura: Aparece como una banda, extendiéndose sobre toda la superficie profunda del cuerpo de la lesión, en forma de una zona opaca y densa en la cual se observa poca estructura, en ocasiones se identifica dentro de la superficie del esmalte normalmente transparente con una pérdida mineral del 6% por unidad de volumen.

4) Zona traslúcida: Es el frente de avance de la lesión, separándola del esmalte normal, situada por debajo de la zona oscura. El esmalte se observa menos estructurado y tiene 1.2% de pérdida mineral por unidad de volumen. Las principales diferencias con el esmalte normal son aumento en la concentración de

flúor, disminución promedio de 12% en magnesio y una pérdida más variable de carbonato⁽¹²⁾.

Imagen 3. Esquema de las zonas histológicas de una lesión inicial de caries.

WHITE SPOT LESION



1) Capa superficial. 2) Cuerpo de la lesión. 3) Zona oscura. 4) Zona traslúcida.
<https://www.slideshare.net/nurved/dental-caries-bacterial-tooth-loss>

Imagen 4. Microfotografías de microscopía por luz polarizada, se muestra una lesión inicial de caries dental natural en el esmalte bajo diferentes condiciones que muestran diferentes zonas de la lesión.



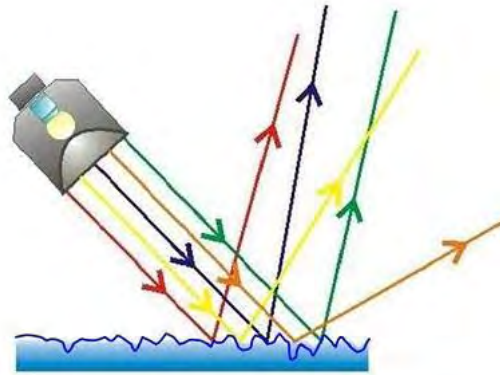
2.4 Propiedades ópticas del esmalte

La mayoría de los métodos de detección clínica de lesiones iniciales de caries dental están basados en las características ópticas del esmalte. Particularmente en tres⁽¹³⁾:

1) Dispersión

La dispersión es el proceso en el cual un fotón cambia de dirección sin perder energía. Si un rayo de luz es obligado a desviarse de una dirección recta cuando interactúa con pequeñas partículas u objetos en los cuales incide, puede decirse que el objeto o las partículas tienen la característica de dispersar la luz. Un ejemplo simple es la nieve, la cual dispersa los rayos incidentes de luz sin absorber su energía, lo que crea su aspecto blanco. La dispersión de luz es una característica óptica del esmalte lo que le da el aspecto blanco⁽¹³⁾. (Imagen 5)

Imagen 5. Fenómeno de dispersión de la luz.



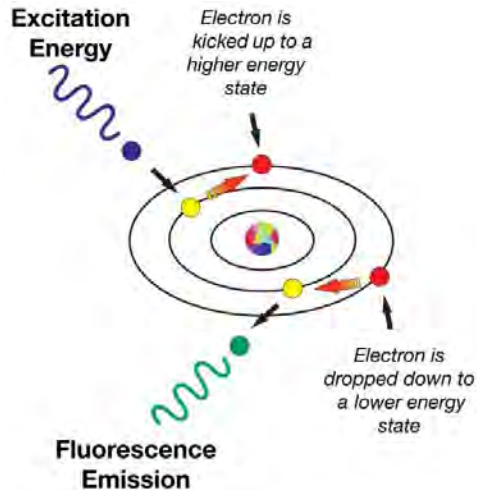
<https://sites.google.com/site/201108manuraramirez/comentarios/difusion-y-dispersion>

2) Fluorescencia

La fluorescencia es un fenómeno que sucede cuando un objeto o una partícula detienen un fotón y retienen su energía. La energía es transformada en calor y en otro haz de luz con menos energía y de menor frecuencia de onda. Una explicación más precisa es que cuando un haz de fotones incide sobre la superficie de un objeto fluorescente, los electrones de la superficie incrementan su energía y suben al siguiente nivel energético, en donde permanecen por un periodo muy corto de tiempo, al volver a su estado energético normal emiten una luz de diferente longitud de onda y con menos energía que la que originalmente

incidió sobre el objeto; lo que puede dar la apariencia de poseer luz propia⁽¹³⁾.
(Imagen 6)

Imagen 6. Imagen ilustrativa del fenómeno de fluorescencia.

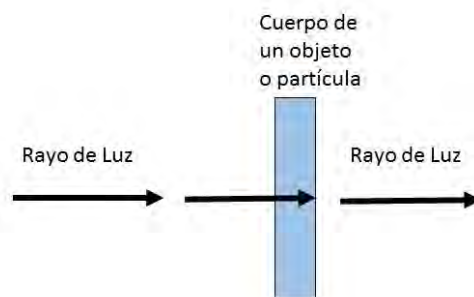


<http://www.danintranet.org/storymedia/12498.jpg>

3) Translucidez

Es la cualidad de un objeto o partícula de permitir el paso de la luz a través de su cuerpo. Es una característica del esmalte en espesores menores de 2 mm, pues al poseer fuertes propiedades de dispersión hace complicado el paso de la luz visible para el ojo humano (400-700 nm de longitud de onda). Estudios han mostrado que el esmalte es altamente translucido en longitudes de onda que van de los 750 a los 1500 nm, donde la dispersión y la absorción de la luz del esmalte son mínimas⁽¹³⁾. (Imagen 7)

Imagen 7. Imagen ilustrativa del fenómeno de translucidez



3. Métodos de detección de lesiones iniciales de caries dental

3.1 Exploración clínica

Uno de los métodos más utilizados en la profesión ha sido la exploración clínica por su simplicidad y accesibilidad al profesional. Con este método los resultados serán diferentes en función del estado de la enfermedad, pueden observarse desde cambios de coloración en las lesiones incipientes (mancha blanca, pigmentaciones pardas, amarillentas etc.) hasta cavidades en esmalte y dentina en lesiones severas, la eficacia en la detección de caries usando la exploración clínica simple tiene relación directa con los conocimientos y la experiencia del clínico⁽¹⁴⁻¹⁶⁾.

El secado y limpieza previa del diente o dientes a examinar deben ser meticulosos. La exploración puede hacerse directamente o de ser preciso pueden ser utilizados espejos y lentes de aumento. La exploración clínica puede complementarse con la toma de radiografías o fotografías de los dientes en los que haya duda sobre el diagnóstico.

Las lesiones de fosas y fisuras a menudo son difíciles de detectar en su estado más temprano, ya que histológicamente la desmineralización inicial (mancha blanca) se forma bilateralmente en las paredes de la fisura, siendo prácticamente imperceptible para el clínico. Sin embargo a veces se logra observar una opacidad alrededor de la fisura, con pérdida de la translucidez normal del esmalte, revelando un contraste con la estructura dental sana que la rodea. El esmalte en ésta zona pierde brillo y se torna ligeramente poroso, hasta entonces se puede detectar una desmineralización de la zona.

Se debe tener cuidado de no confundir una lesión cariosa con el cambio de color de fosas y fisuras limitado a la profundidad de la propia fosa o fisura; que es un hallazgo constante en los dientes sanos y normales de los adultos⁽¹⁴⁻¹⁶⁾. (Imagen 8)

Imagen 8. Pigmentación de fosas y fisuras en un diente sano, producido por desmineralización y posterior remineralización.



Durante el proceso natural de remineralización del esmalte algunos pigmentos exógenos son incorporados, los surcos pueden presentar pigmentaciones, se tornan más ácido resistentes y no presentan mayor riesgo al desarrollo de caries que el esmalte sano. Por tal razón, la presencia de surcos pigmentados como hallazgo aislado no constituye indicación suficiente para establecer un diagnóstico de caries. Si bien, las fisuras no teñidas son un buen signo de ausencia de lesión cariosa, en oportunidades, se puede apreciar un halo opaco a los lados de la fisura que constituye la exteriorización clínica de la desmineralización de sus paredes en su aspecto interno. Estas opacidades en la región de las fisuras son una buena herramienta para reconocer la caries debajo de superficies aparentemente intactas. La opacidad en el esmalte es más relevante para el diagnóstico de caries que la pigmentación de los surcos^(16,17).

3.2 Exploración visual usando el Sistema de Evaluación y Detección de Caries ICDAS

Este sistema ha demostrado buena especificidad y replicabilidad, su aplicación es simple y requiere un entrenamiento sencillo que consiste en la identificación visual

de las diferentes etapas cariosas consideradas por el mismo. El sistema está basado en las propiedades de la textura y la reflexión de la luz que se pueden observar en las superficies de esmalte cariadas o desmineralizadas. Cuantiosos autores recomiendan este sistema en la actualidad por considerarse efectivo y por su nula agresividad con los tejidos dentales^(18,19).

El ICDAS utiliza un sistema de puntuación para cada diente de acuerdo a las características clínicas que presenta, es necesario mencionar que para realizar la inspección del diente es necesario que el mismo se encuentre libre de placa bacteriana y seco, de ser necesario puede utilizarse aislamiento absoluto para una inspección más precisa. Otro factor clave es una adecuada iluminación, la cual se recomienda debe ser luz fría y neutra, las fuentes luminosas de LED en las unidades dentales son ideales para este procedimiento; la superficie dental examinada debe recibir la iluminación de forma directa o mediante el uso de un espejo ser reflejada sobre la misma. La clasificación de ICDAS asigna una puntuación al estado del diente de acuerdo a las características que presenta^(7,8).

Puntuaciones usados por ICDAS

Los dientes que reciben una puntuación ICDAS entre 1 y 2, por sus características son diagnosticados como lesión inicial de caries dental^(7,8). (Imagen 9)

Imagen 9. Características clínicas consideradas por el sistema ICDAS

	<p>A) (0) Superficie dental sana: Presenta un aspecto brillante y liso, el tejido dental no muestra anomalías de color ni muestra signos de alteración.</p>		<p>E) (4) Sombra oscura subyacente bajo la dentina con o sin cavitación: La lesión cariosa puede observarse con una sombra oscura subyacente, el tejido circundante tiene una coloración más oscura.</p>
	<p>B) (1) Superficie dental con cambios visibles y apariencia opaca: El tejido dental presenta un aspecto opaco y blanquecino, ha perdido el brillo y tiene un aspecto de gis.</p>		<p>F) (5) Cavidad distintiva con dentina visible: La cavidad es evidente y puede observarse dentina afectada, el tamaño de la lesión es limitada.</p>
	<p>C) (2) Cambio visual distintivo, apariencia opaca y terrosa: El tejido dental presenta apariencia de tiza y pérdida de sustancia que puede evidenciarse con el aspecto terroso e irregular.</p>		<p>G) (6) Cavidad extensa distintiva con dentina visible: La cavidad es de un tamaño considerable y muestra un área de dentina reblandecida considerable.</p>
	<p>D) (3) Microcavitación: La pérdida de sustancia es evidente y la coloración puede ser parda u oscura, la lesión ha alcanzado la profundidad del esmalte y es de tamaño limitado.</p>		

3.3 Exploración visual-táctil con explorador

Es otro de los métodos clásicos utilizados para la detección de caries, aunque hoy en día está siendo muy cuestionado. La penetración y retención del explorador en el tejido dentario reblandecido por la desmineralización cariosa eran signos considerados por la Asociación Dental Americana para el diagnóstico de caries de fosas y fisuras hace más de 20 años^(11,18).

Al uso del explorador, como instrumento para ejercer presión sobre la superficie dental, le ha sido demostrado gran potencial para causar iatrogenia ya que puede producir fracturas del esmalte intacto o convertir en irreversibles lesiones que pudieron ser remineralizadas^(11,18).

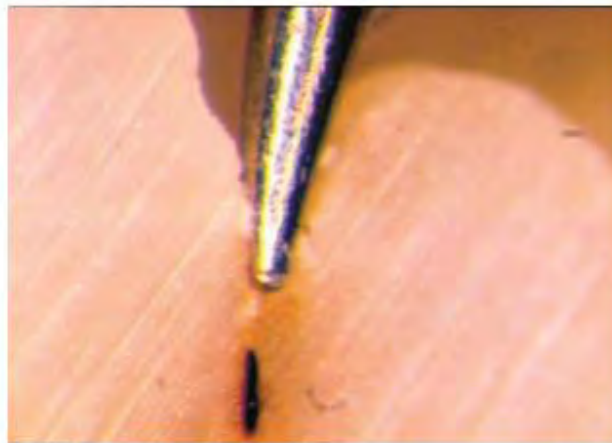
Hasta la década de 1980 la mayoría de odontólogos empleaba este método interpretando como presencia de caries la retención del explorador en una fosa o fisura. En la actualidad este procedimiento ha perdido vigencia y se contraindica su uso debido a cinco razones:

1. En su etapa inicial la desmineralización afecta a la subsuperficie, mientras que la superficie permanece indemne y por ende no es capaz de retener el explorador.
2. En un diente que presenta una lesión cavitada visible en las fisuras, dicha retención a menudo no es posible, porque el diámetro de la punta de los exploradores más delgados no llegan a penetrar dentro de las fisuras estrechas.
3. Su aplicación en zonas desmineralizadas pero aún no cavitadas, conlleva el riesgo de fracturar la superficie del esmalte invalidando la posibilidad de una remineralización.
4. Su empleo en todas y cada una de las fosas y fisuras puede acarrear el transporte de bacterias cariogénicas de un diente con lesión cariosa a un diente sano.
5. El atrapamiento mecánico de un explorador en una fosa puede deberse a otras causas como: la forma de la fisura, la punta muy afilada del explorador y la fuerza de aplicación. En suma, el atrapamiento de la punta del explorador no constituye

suficiente evidencia para establecer un diagnóstico y en muchos casos puede ser inconveniente^(16,19-21).

Si comparamos el diagnóstico de las caries oclusales mediante la exploración visual con ayuda del explorador, se puede concluir que la utilización de un explorador con leve presión, podría ayudar a la detección de caries oclusales, sin embargo no mejora la exactitud del diagnóstico que puede ser logrado mediante una simple inspección visual. El uso del explorador debe limitarse a la detección de dentina reblandecida en dientes con caries evidentes o cuando se realizan procedimientos de operatoria dental. Pero bajo ninguna circunstancia es recomendable para la detección de lesiones iniciales de caries dental^(11,20-22). (Imagen 10)

Imagen 10. Microfotografía que muestra como la punta de un explorador fino no es capaz de penetrar en las fisuras estrechas.



3.4 Inspección visual tras la separación dental temporal

Este método se utiliza como un auxiliar para la inspección de áreas interproximales, se recomienda únicamente para aquellos casos en donde se tenga incertidumbre y bajo autorización del paciente. El método consiste en la colocación de un módulo de goma en el área interproximal a evaluar para producir

una separación entre las áreas de contacto, tras el paso de una semana el espacio creado entre los dientes permite la mejor evaluación de las superficies interproximales. Este método es medianamente invasivo y tiene como principal inconveniente las molestias que puede causar la colocación del módulo de goma y el tiempo que transcurre después de su retiro mientras el espacio creado vuelve a la normalidad. Es un método auxiliar a la exploración visual o para otros métodos como análisis de fluorescencia inducida o transiluminación; sin embargo tiene ciertas limitaciones pues el espacio que puede ser creado por la colocación de módulos de goma es mínimo. En casos específicos pueden ser colocados brackets para la separación temporal de piezas dentales, sin embargo se considera un método más invasivo y que requiere una justificación suficiente^(21, 23). (Imagen 11)

Imagen 11. Ejemplo del uso de separación dental temporal para el diagnóstico de lesiones iniciales de caries dental en áreas interproximales.

	<p>A) Se muestra el estado inicial de los OD 24 y 25</p>
	<p>B) Se coloca un módulo de goma al tener sospecha de caries interproximal</p>
	<p>C) El espacio creado permite utilizar el sistema de análisis de fluorescencia inducida por luz ultravioleta Inspektor™</p>

3.5 Transiluminación

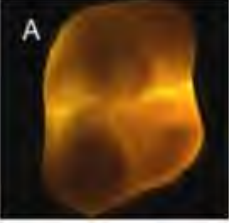
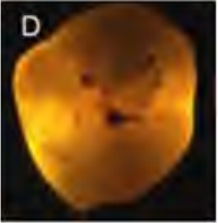
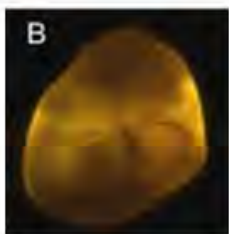
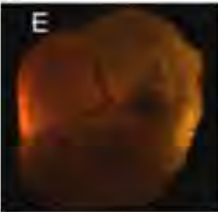
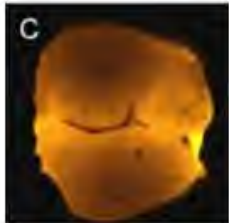
Esta técnica es útil en la detección de lesiones cariosas en los dientes anteriores, detección de fisuras dentales y restauraciones defectuosas. El método está basado en el principio de que el tejido dental intacto posee un índice más alto de translucidez que el tejido desmineralizado. En otras palabras los fotones son más dispersados cuando atraviesan tejido desmineralizado^(13,24,25).

El método consiste en la colocación de una fuente luminosa transmitida mediante fibra óptica a las caras linguales de los dientes anteriores; en la práctica clínica se puede utilizar la lámpara de fotopolimerizado de tipo LED aunque existen equipos especializados para este fin.

La luz de la unidad dental debe permanecer apagada y de ser posible la habitación debe encontrarse lo más oscura posible. El profesional debe contar con lentes de protección rojos o ámbar y con el uso de estos examinar los dientes transiluminados con sospecha de caries, cualquier cambio en la mineralización del esmalte se notará como un cambio en la translucidez del tejido. A pesar de que este método ayuda a la detección de superficies desmineralizadas en cualquiera de sus estadios, no es capaz de medir con exactitud la profundidad de una lesión proximal^(13,26,27).

El uso de la transiluminación como método de detección de lesiones tempranas de caries es limitado, a pesar de ser conocido desde hace más de 30 años, ha reportado similar sensibilidad que la simple inspección visual, estudios han mostrado que es más útil en la identificación de fisuras en el esmalte y restauraciones defectuosas⁽²⁶⁻²⁸⁾. (Imagen 12)

Imagen 12. Ejemplos de imágenes capturadas con la técnica de Transiluminación Mediante Fibra Óptica en dientes posteriores.

	<p>A. No se muestran signos de cambio en la translucidez</p>		<p>D. Sombra de lesión cavitada</p>
	<p>B. Cambios ligeros en el esmalte</p>		<p>E. Sombra mayor de 2 mm en dentina</p>
	<p>C. Sombra oscura en el esmalte</p>		

Una limitante de la transiluminación es la carencia de registros válidos para un expediente clínico, sin embargo es muy útil como auxiliar de diagnóstico ya que puede aportar signos clínicos importantes. Se han desarrollado sistemas informáticos que registran e interpretan las imágenes producidas con transiluminación por fibra óptica, disminuyendo el margen de error producido por el ojo humano, un ejemplo de estos sistemas es TansLume™ Green y Orange (Ultradent, USA), el cual consiste en una fuente emisora de luz transmitida por fibra óptica, una cámara intraoral para la toma de fotografías y un programa informático de procesamiento de las imágenes tomadas; TransLume™ cuenta con dos lentes, uno verde y uno naranja que permiten al clínico hacer pruebas de transiluminación comparativas en diferentes regiones del espectro de luz y evidenciar desmineralizaciones en el esmalte dental^(24,29). (Imagen 13)

Imagen 13. Imágenes capturadas de una prueba de transiluminación de dientes anteriores superiores usando los lentes TransLume™ Green y Orange (Ultradent, USA)



3.6 Análisis de conductividad eléctrica

Este método se basa en la nula o mínima conductividad eléctrica del esmalte sano con respecto al esmalte desmineralizado. La desmineralización en el esmalte crea poros que se llenan con saliva y los iones en la saliva incrementan la conductividad eléctrica del esmalte dañado. El grado de conductividad eléctrica está condicionado por diversas variables del diente, incluyendo la porosidad, la superficie que esté siendo examinada, el grosor del tejido, la hidratación del esmalte y el contenido iónico de la saliva^(28,30).

A pesar que se han diseñado múltiples sistemas basados en este método, desde la década de 1980, los resultados obtenidos no eran confiables para su implementación clínica y el uso del análisis de conductividad eléctrica se limitó a la investigación y no al campo clínico.

Uno de los primeros dispositivos disponibles para su uso clínico fue el Caries Meter L™, comercializado desde 1982 por la empresa japonesa Onuki Dental; con el paso de los años y el desarrollo de nuevas investigaciones se desarrollaron dispositivos con una mayor precisión y de mayor confiabilidad, un ejemplo de los dispositivos modernos es el CareScan Pro™ (Dundee, Scotland) el cual cuenta con pantallas indicadoras de la conductividad

eléctrica y está diseñado para un uso práctico y sencillo en la clínica⁽³¹⁾.
(Imagen 14)

Imagen 14. El sistema CarieScan Pro™ (Dundee, Scotland)



El sistema CarieScan Pro™ tiene un diseño sencillo para el uso práctico por el profesional.

Este método ha mostrado resultados positivos con una sensibilidad superior que la transiluminación y la exploración clínica. Sin embargo, algunos estudios han mostrado que usando este método de detección es común confundir una mancha simple con una lesión de caries dental. Otro defecto es la baja reproductibilidad del método debido al cúmulo de factores que influyen en los resultados^(21, 32-35).

3.7 Análisis de Fluorescencia inducida

Este método está basado en la fluorescencia del diente dado por el contenido mineral del esmalte, que al ser incidido con una luz convencional de alta intensidad como el neón, o con luz láser de 655 nm de longitud de onda, emite una luminescencia fluorescente. Por lo tanto existen dos tipos de análisis por

fluorescencia inducida y son la fluorescencia inducida por Luz Ultravioleta y la Fluorescencia inducida por Láser que se explican a continuación^(13, 27, 36).

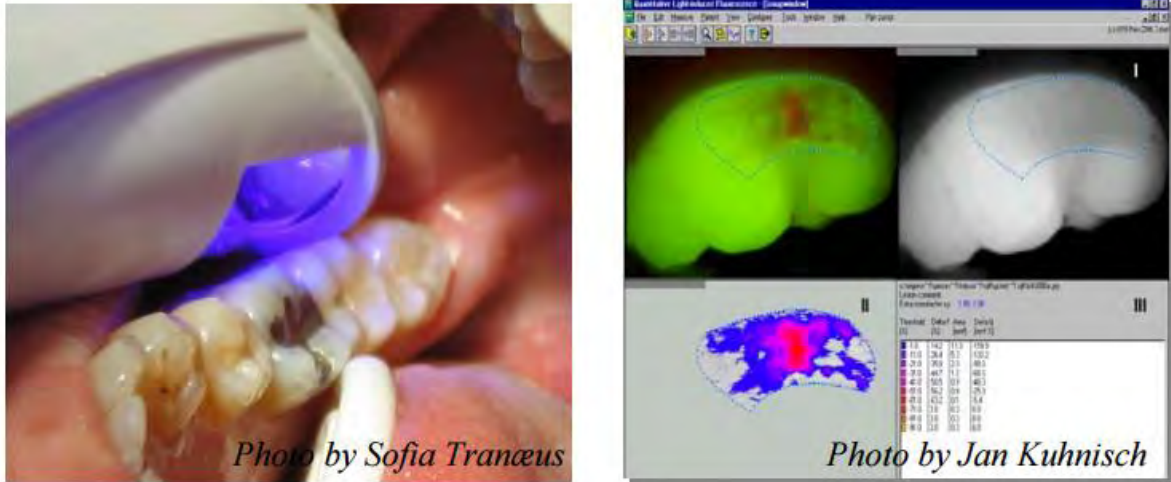
3.7.1 Análisis de Fluorescencia inducida por Luz Ultravioleta

Es un método diseñado para la detección estricta de lesión inicial de caries en el esmalte, bien sea en superficies lisas accesibles como en fosas y fisuras de las áreas oclusales; permite la valoración cuantitativa in vivo o in vitro de lesiones, por lo que tiene amplio uso en la investigación. Está constituido por una fuente de emisión de luz ultravioleta, una cámara intraoral portátil conectada a un computador que permite detectar cambios en la mineralización del esmalte mediante el análisis de un programa informático.

La luz ultravioleta es incidida sobre la superficie a analizar mediante dispositivos de fibra de vidrio o cuarzo en forma de anillos que se ponen en contacto con las superficies lisas, y en forma de punta para las caras oclusales, transformando las manchas blancas en manchas oscuras debido al aumento de contraste provocado entre el esmalte afectado por caries y el sano ya que cuando el tejido pierde sustancia mineral pierde fluorescencia^(13,21,33).

Este método es capaz de detectar cualquier área descalcificada, incluyendo defectos de esmalte, fluorosis dental y áreas de hipoplasias. La mayor limitante de éste método es que no permite el análisis de superficies interproximales ni de lesiones en fisuras y surcos profundos. Algunos sistemas comerciales de detección de lesiones iniciales de caries basadas en fluorescencia inducida por luz ultravioleta son InspektorTM (Inspektor Research Systems, Holland), VistaproofTM (Durr Dental AG, Germany) y SopralifeTM (Acteon Le ciotat, France)⁽²⁴⁾. (Imágenes 15-17)

Imagen 15. Imágenes de análisis informático del sistema Inspektor™ (Inspektor Research Systems, Holland).

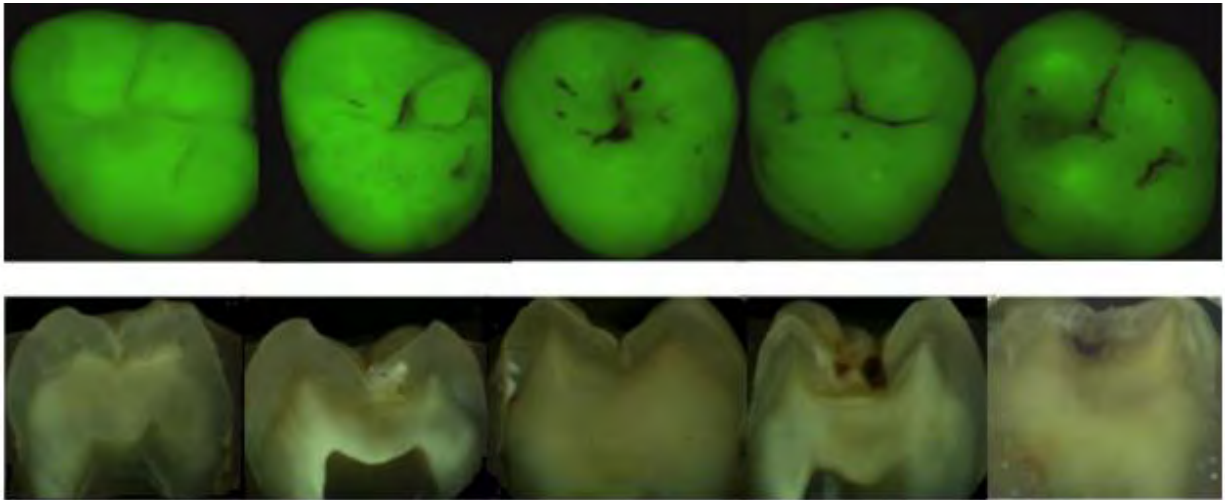


La imagen muestra el funcionamiento de la emisión de luz ultravioleta transmitido por fibra óptica y digitalizado mediante una cámara intraoral. El programa informático presenta esquemas de la superficie analizada y las variaciones de fluorescencia.

Imagen 16. Se muestran imágenes del aspecto que tienen dos manchas blancas localizadas en los cuellos gingivales en los dientes anteriores superiores ante la presencia de luz ultravioleta.



Imagen 17. Fotografías tomadas con el método de Fluorescencia inducida por luz ultravioleta y la comparación de las lesiones en los mismos dientes en sus cortes histológicos.



3.7.2 Análisis de Fluorescencia inducida por Láser

Este método se basa en el principio de que un láser de color rojo (655 nm de longitud de onda) puede ser absorbido por la materia orgánica e inorgánica cuando incide sobre un diente y como una fluorescencia infra-roja. Ésta emisión de luz infrarroja es captada por un sensor e interpretada por una computadora^(11,13,37-39).

Un ejemplo de los dispositivos desarrollados para este fin es el creado en 1998 por Hibst y Gall, el DIAGNOdent™ (KaVo Dental, Germany), este dispositivo consiste en una fuente emisora de luz láser y un sensor que cuantifica el nivel de fluorescencia detectada, la cual se muestra en una pantalla además de emitir una señal auditiva cuando se detecta tejido descalcificado. Estudios han mostrado que DIAGNOdent™ es más efectivo para detectar tejido carioso en dentina que en esmalte, sin embargo su uso para la detección de lesiones tempranas de caries en esmalte es efectivo. El DIAGNOdent™ tiene dos puntas, una en forma de cono truncado que permite realizar el examen en áreas como fosas y fisuras, y una punta plana, diseñada para examinar las superficies lisas, existe también otro aditamento utilizado para la exploración en las caras interproximales. En los

últimos años éste método se ha popularizado entre los odontólogos como instrumento diagnóstico de uso habitual, complementando la radiografía y la exploración clínica. Sin embargo, se ha determinado que este sistema, por su alta sensibilidad, puede generar muchos falsos positivos debido posiblemente a hipomineralizaciones ocurridas durante el desarrollo del diente, constituyendo así una desventaja del método^(11,13,40-42). (Imagen 18)

Imagen 18. El sistema DIAGNOdent de Kavo™



<http://www.longmeadowsdentistry.com/what-sets-us-apart/diagnodent-laser-detects-decay/>

Al afrontar el uso de las nuevas tecnologías en la detección de lesiones iniciales de caries dental es ineludible la comparación de las mismas con los métodos más tradicionales como la inspección visual simple; para lo cual presento una tabla de las ventajas y desventajas de los métodos de detección de lesiones de caries dental que tiene la intención de esclarecer dudas y mejorar el juicio que pueda formarse de cada uno de ellos.

Método	Ventajas	Desventajas
Exploración clínica	<ul style="list-style-type: none"> • Es de aplicación sencilla • No requiere equipo especializado • Requiere de recursos mínimos 	<ul style="list-style-type: none"> • Al no tener una estructuración definida ni criterios unificados, permite gran diversidad de criterios y errores en el diagnóstico
Exploración visual-táctil con explorador	<ul style="list-style-type: none"> • Es de aplicación sencilla • No requiere equipo especializado • Requiere de recursos mínimos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha demostrado en numerosos estudios su gran potencial de iatrogenia • Se ha comprobado que el uso de explorador no incrementa la sensibilidad que proporciona un examen visual simple • El uso del explorador está basado en la premisa falsa de que la caries dental es un reblandecimiento del tejido dental, cuando en realidad las lesiones iniciales de caries dental se encuentran en una capa subsuperficial del esmalte, con lo que el uso del explorador es obsoleto para la identificación de lesiones de caries en sus etapas tempranas • Se ha criticado la posibilidad de transportar bacterias cariogénicas de zonas enfermas hacia zonas sanas al utilizar el mismo instrumento para el examen de múltiples dientes
Exploración visual usando el Sistema de Evaluación y Detección	<ul style="list-style-type: none"> • Es de aplicación sencilla • No requiere equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • No elimina el factor del error humano y diversas variables pueden provocar errores en el

de Caries ICDAS	<p>especializado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requiere de recursos mínimos • Se ha demostrado una sensibilidad y reproductibilidad adecuadas para la identificación de lesiones iniciales de caries dental • Es el método que actualmente cuenta con mayor aprobación para el estudio clínico de lesiones iniciales de caries dental • Requiere un entrenamiento sencillo por parte del clínico 	<p>diagnóstico y detección de lesiones iniciales de caries dental entre los cuales podemos mencionar, la fatiga visual y el uso de fuentes de iluminación inadecuadas</p>
Inspección visual tras la separación dental temporal	<ul style="list-style-type: none"> • Es de aplicación sencilla • Requiere recursos mínimos 	<ul style="list-style-type: none"> • Está diseñado como método auxiliar para el examen exclusivo de zonas interproximales, por lo que por sí mismo no permite la identificación de lesiones iniciales de caries dental • Es medianamente invasivo y requiere del transcurso de algún tiempo para lograr la separación dental
Transiluminación	<ul style="list-style-type: none"> • Es de aplicación sencilla • Requiere de un entrenamiento sencillo 	<ul style="list-style-type: none"> • No permite la evaluación de dientes posteriores, debido a que el grosor del tejido mineralizado no permite el paso de luz de alta intensidad

	<ul style="list-style-type: none"> • Permite la identificación de cambios en la mineralización del esmalte • Permite la evaluación de zonas interproximales de dientes anteriores • No requiere necesariamente el uso de equipos especializados, aunque existen en el mercado herramientas especializadas para tal fin 	<ul style="list-style-type: none"> • Existen las limitaciones del factor humano que pueden conducir a errores en el diagnóstico • Estudios han mostrado que posee una sensibilidad similar al examen visual simple
Análisis de conductividad eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Es de aplicación sencilla • Tiene una sensibilidad muy superior a los otros métodos de detección de lesiones iniciales de caries dental • Permite la evaluación de surcos y caras lisas del diente • El factor del error humano se reduce 	<ul style="list-style-type: none"> • El equipo requerido para la aplicación de este método es costoso • Estudios han demostrado que es muy fácil confundir un defecto del desarrollo del esmalte con una lesión cariosa • Diversos factores influyen en los resultados obtenidos por lo que se pueden obtener resultados muy variables
Análisis de fluorescencia inducida por Luz Ultravioleta	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuye el factor del error humano • Tiene una muy alta sensibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación de éste método requiere el uso de un equipo costoso • No permite el examen de surcos

	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere un entrenamiento sencillo • Tiene mayor sensibilidad que los métodos visuales simples 	<ul style="list-style-type: none"> • Es frecuente confundir defectos del desarrollo con lesiones cariosas
Análisis de fluorescencia inducida por Láser	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuye el factor del error humano • Tiene una muy alta sensibilidad • Requiere un entrenamiento sencillo • Permite el examen de surcos y superficies lisas • Tiene mayor sensibilidad que los métodos visuales simples y que la fluorescencia inducida por luz ultravioleta 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere el uso de equipos complejos y costosos • Es frecuente confundir defectos del desarrollo con lesiones cariosas • No permite el examen de zonas interproximales

4. Tratamiento de las lesiones iniciales de caries dental

Los métodos de tratamiento de lesiones iniciales de caries dental utilizan como objetivo básico la remineralización del esmalte afectado; en condiciones normales, los fluidos orales (saliva y fluido crevicular) contienen iones de calcio (Ca) y fosfato (P) en concentraciones más saturadas con respecto a la composición mineral del esmalte y como resultado estos iones se depositan constantemente en las superficies del esmalte en donde los minerales se han perdido. Esto puede ser considerado como un fenómeno de defensa natural que contribuye a la preservación de la estructura mineral del esmalte en la boca. Por lo tanto la remineralización puede ser definida como la reposición de minerales perdidos en el esmalte^(43,44).

La desmineralización y remineralización del esmalte es un proceso físico-químico dinámico que ocurre cuando las bacterias presentes en la boca forman un biofilm o placa bacteriana en la superficie dental y ésta placa bacteriana es expuesta a carbohidratos fermentables provenientes de la dieta, siendo la sacarosa el azúcar más cariogénico; cada vez que el azúcar penetra en la placa bacteriana es convertido en ácidos por el metabolismo bacteriano, los fluidos ácidos provenientes de la placa bacteriana tienen menor saturación mineral con respecto al esmalte, el equilibrio diente-medio bucal se ve interrumpido y la desmineralización ocurre. El diente expuesto a la placa bacteriana mantiene un pH bajo por un cierto tiempo hasta que regresa a sus valores de normalidad y es entonces que un porcentaje del mineral perdido por el esmalte puede ser recuperado, pero no del todo. Este proceso ocurrirá cada que vez que la placa bacteriana tenga contacto con los azúcares fermentables y hasta que sea removida mediante el cepillado dental. La sumatoria de estos momentos puntuales repetidas ocasiones da como resultado desmineralizaciones y remineralizaciones incompletas, que resultan en pequeñas pérdidas del mineral en el esmalte y por lo tanto la pérdida de sustancia dental^(45, 46).

Si los factores responsables de la enfermedad (placa bacteriana y exposición a carbohidratos) no son controlados, la pérdida mineral del esmalte no cesará.

Repetidos eventos de disolución de minerales eventualmente sobrepasará la capacidad de los fluidos orales de reparar el daño y la enfermedad llegará hasta su forma clínica: lesión inicial de caries dental o mancha blanca⁽⁴⁵⁻⁴⁷⁾.

Los métodos de tratamiento de lesiones iniciales de caries dental están basados en la capacidad de regresión de las lesiones y en el restablecimiento del equilibrio entre el esmalte dental y los fluidos bucales, es decir en eliminar los agentes que provocan la enfermedad y contribuir al restablecimiento del equilibrio natural del diente. Por lo tanto todos los métodos de tratamiento de lesiones iniciales de caries dental tienen entre sus elementos básicos el control de la placa bacteriana y la disminución del consumo de azúcares fermentables en la dieta.

4.1 Tratamiento de las lesiones iniciales de caries dental con fluoruros

4.1.1 Efectos del fluoruro sobre el proceso de desmineralización-remineralización

El tratamiento para las lesiones iniciales de caries dental está basado en la acción del fluoruro sobre el proceso de desmineralización-remineralización. Se ha demostrado que en un pH cercano al 4.5 o menor, el tejido dental tiende a perder sustancia mineral y que éste proceso se ve modificado cuando se añade fluoruro a la fórmula, pues mientras la hidroxiapatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$) que compone al esmalte dental pierde minerales, al mismo tiempo el fluoruro libre en el medio sustituye radicales hidroxilos (OH) y crea una forma mineral más resistente al ácido llamada fluorapatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$). Por su naturaleza química éste intercambio iónico sucede de una manera simultánea a la desmineralización y de una forma dinámica, es decir en ambas direcciones (pérdida-ganancia)^(43,48,49).

El resultado de este proceso es que la superficie de la desmineralización queda cubierta con una capa de fluorapatita que es más resistente a disolverse en pH ácido, al mismo tiempo impide que las capas subsuperficiales continúen perdiendo minerales y una cierta cantidad de Calcio (Ca) y Fósforo (P) perdido por la hidroxiapatita es recuperado en forma de fluorapatita. Esta reposición mineral no

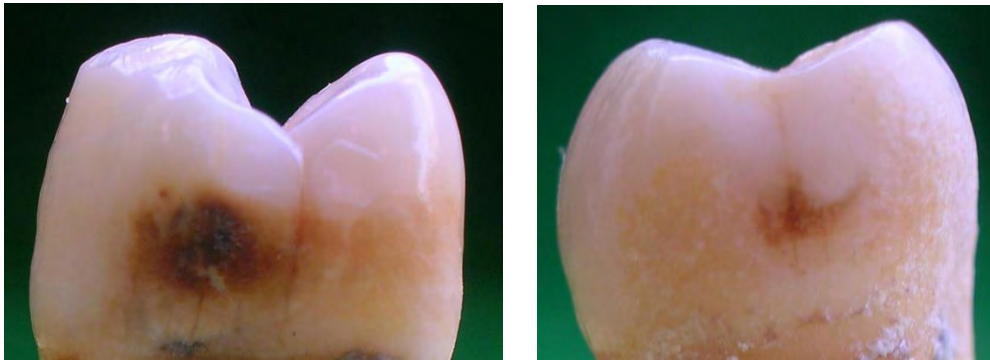
se considera como una remineralización propiamente, pues el material mineral perdido por la hidroxiapatita en la capa subsuperficial es depositado en la capa superficial en una forma mineral diferente (fluorapatita). La disminución en la desmineralización del esmalte se complementa con el efecto natural remineralizante del flúor cuando el pH incrementa, promoviendo la reposición de Calcio y Fósforo presentes en los fluidos de la placa bacteriana sobre el esmalte desmineralizado. Si el esmalte desmineralizado se encuentra libre de placa bacteriana recupera minerales de la saliva y en la presencia de flúor éste efecto se potencializa. Como resultado, pequeñas cantidades de Calcio y Fósforo perdidos por el esmalte durante la disminución del pH pueden ser recuperadas más eficientemente si el flúor está presente en el medio bucal tras eliminar las condiciones cariogénicas^(43,48,49).

Por sus características bioquímicas el Flúor es efectivo en la disminución del avance de las lesiones iniciales de caries dental, sin embargo no tiene ningún efecto sobre los factores etiológicos, por lo que debe ser acompañado de un control de placa profesional y una disminución en la ingesta de azúcares fermentables. Los efectos del Flúor (disminuir la desmineralización y potenciar la remineralización) en el estado final de la caries no están bien definidos, pues es imposible aislar estos fenómenos que suceden simultáneamente. Algunos autores sostienen que el efecto más importante del Flúor en el tratamiento de lesiones iniciales de caries es la disminución de la desmineralización del esmalte, mientras que otros consideran que el efecto más importante es que el Flúor acelera el proceso de remineralización. Es conveniente resaltar también que las lesiones profundas tardan más tiempo en remineralizarse que las lesiones más superficiales^(43,48,49).

El uso clínico del flúor para el tratamiento de lesiones tempranas de caries dental está bien sustentado, sin embargo no debe ser confundido con la eliminación o regresión de la lesión, la cual no desaparece sino que queda como una "cicatriz" del esmalte dental, pues la sustancia perdida y la organización original de los primas del esmalte no pueden ser recuperados. En su lugar queda una región más porosa

de esmalte dental que puede presentar una coloración oscura pero que es más dura y resistente a la desmineralización que el tejido sano circundante. Este proceso sucede también de manera natural en la boca y es muy común de encontrar en la forma de manchas marrones en las zonas interproximales de dientes posteriores de personas adultas^(50,51). (Imagen 19)

Imagen 19. Manchas marrones en las caras interproximales de dientes posteriores, producto del fenómeno natural de remineralización.



<http://www.juanbalboa.com/caries-dental/>

Los cambios que pueden ser visibles tras algunos meses en las lesiones tempranas de caries dental tratadas con fluoruro (cambio de un aspecto opaco a uno brillante), pueden ser explicados por el micropulido de la superficie más que por la reposición del material perdido. Por lo tanto la presencia de una capa de flúor en la superficie de la lesión inicial de caries y la deposición de una capa de fluorapatita superficial no previene la posterior disminución de la sustancia en el cuerpo de la lesión. Por lo que la reposición del equilibrio natural entre el medio bucal y el diente es la fase última de la remineralización y puede finalizar en un lapso de semanas a años⁽⁵²⁻⁵⁴⁾.

4.1.2 Aplicación de barnices, geles y dentífricos fluorados

Existen diversos criterios para el tratamiento de las lesiones cariosas, actualmente la odontología de mínima invasión, centra su filosofía en el manejo delicado y

conservador de los tejidos dentales, sin embargo cuando hablamos del manejo de lesiones iniciales de caries dental (manchas blancas) la mayoría de los sistemas apuntan a los tratamientos remineralizadores, mediante el uso de fluoruros tópicos, el control de placa bacteriana y el seguimiento de la evolución de las lesiones. Este manejo clínico se sustenta en los numerosos estudios realizados por el equipo del doctor Y. Lijima (Universidad de Nagasaki. Japón), así como de otros realizados por cuantiosos investigadores que han mostrado que las lesiones iniciales de caries dental (manchas blancas) pueden recuperar su densidad mineral original hasta en un 80%^(44,47,55-57). Entre los protocolos de tratamiento de lesiones iniciales de caries dental podemos mencionar el Sistema Internacional de Clasificación y Manejo de Caries ICCMS por sus siglas en inglés (International Caries Classification and Management System).

El sistema Internacional de Clasificación y Manejo de Caries (ICCMS) es un compendio de protocolos clínicos para mediar todos los diagnósticos, decisiones preventivas y restaurativas para preservar la estructura dental y restaurar sólo cuando está indicado. Lo cual es la filosofía adoptada por el consenso del año 2012 del *Temple University Caries Management Pathways workshop*. Los fundamentos para el ICCMS están basados en análisis extensos, investigación científica y retroalimentación en estudios clínicos para la creación de un sistema en donde la prevención es enfatizada, las lesiones iniciales de caries son controladas para evitar su progreso y las lesiones de caries moderadas o extensas son restauradas con el objetivo de preservar, en tanto como sea posible la estructura dental natural. El sistema ICCMS toma como punto de partida la clasificación de caries propuesto por el sistema ICDAS^(7,58,59).

El manejo preventivo de pacientes que presentan lesiones blancas sugerido por la ICCMS está basado en el riesgo general del paciente a presentar caries:

Riego bajo

Cuidados en casa: Cepillado dos veces al día con dentífrico que contenga al menos 1,000 ppm de flúor.

Cuidados clínicos: Apoyo motivacional para promover la higiene bucal, disminución en el consumo de azúcares fermentables en la dieta y promoción de comportamientos saludables.

Riesgo moderado

Cuidados en casa: Los mismos que en los pacientes con bajo riesgo a caries y la recomendación de realizar enjuagues diarios que contengan 226 ppm de flúor o semanales con 900 ppm de flúor. En algunos países puede ser recomendado el uso de dentífricos con una concentración de flúor de 1,500 ppm. Deben desarrollarse planes de motivación al cuidado dental y la disminución del consumo de azúcares.

Cuidados clínicos: El profesional debe elegir para cada caso en específico si es conveniente la aplicación de selladores y aplicación de barniz de flúor al 2% al menos dos veces al año. En algunos casos es recomendable el manejo interdisciplinario si se sospecha el uso de drogas de uso recreacional o medicación que disminuya el flujo salival.

Riesgo Alto

En adición a las recomendaciones para el manejo de pacientes de riesgo medio, se sugiere la prescripción de terapias que pueden incluir el uso de enjuagues con clorhexidina, aplicación de barniz de flúor e incrementar la frecuencia de aplicación de flúor tópico a 4 veces al año.

Cuidados clínicos: Se recomienda la prescripción de dentífrico con alta concentración de flúor (5,000 ppm) para uso diario en pacientes de 16 años o mayores⁽⁴⁴⁾.

5. Conclusiones

- Las lesiones iniciales de caries dental continúan siendo difíciles de diagnosticar en sus etapas más tempranas, el problema elemental que enfrenta el clínico es que las etapas iniciales de la enfermedad son subclínicas y aún los métodos más modernos no permiten su identificación hasta que los cambios en la estructura del esmalte son más evidentes.
- El uso del explorador está contraindicado en la detección de lesiones iniciales de caries dental; entre otros motivos por su alta capacidad de iatrogenia y porque éstas lesiones se ubican en la capa subsuperficial del esmalte, por lo que la capa superficial permanece indemne y no puede retener la punta de un explorador.
- No existe un método de diagnóstico que pueda considerarse ideal para la detección y diagnóstico de éstas lesiones, en los casos en que exista incertidumbre el clínico puede apoyarse en el uso de dos o más métodos de detección.
- La inspección visual simple siguiendo los principios que propone el sistema ICDAS para la evaluación de un diente se considera el más adecuado en la práctica clínica; las ventajas que ofrece éste método es que no requiere el uso de equipos especializados y puede ser aplicado en todos los casos.
- A pesar de la existencia de métodos más precisos y con mayor sensibilidad que el ojo humano, su uso se ha visto limitado principalmente debido al alto costo que tiene la adquisición de equipos especializados.
- El tratamiento adecuado de las lesiones iniciales de caries dental depende en gran magnitud de su detección oportuna y los tratamientos con fluoruros tópicos son los indicados para estos casos. La detección de la lesión en conjunto con el análisis de la historia clínica, permitirán al profesional hacer un diagnóstico y tratamiento acertados.

Índice de imágenes

1. Factores que intervienen en el desarrollo de caries dental. Fuente: Elaboración propia.
2. Áreas de común aparición de lesiones iniciales de caries (manchas blancas). Fuente: Modificación de imágenes tomadas de <https://es.slideshare.net/favismarquez54/atlas-de-anatomia-dental-sam>.
3. Esquema de las zonas histológicas de una lesión inicial de caries. Fuente: <https://www.slideshare.net/nurved/dental-caries-bacterial-tooth-loss>.
4. Microfotografías de microscopía por luz polarizada, se muestra una lesión inicial de caries dental natural en el esmalte bajo diferentes condiciones que muestran diferentes zonas de la lesión. Fuente: J. S. Wefel and J. D. Hardless. Comparison of Artificial White Spots by Microradiography and Polarized Light Microscopy. J Dent Res63(11):1271-1275, November, 1984.
5. Fenómeno de dispersión de la luz. Fuente: <https://sites.google.com/site/201108manuraramirez/comentarios/difusion-y-dispersion>.
6. Imagen ilustrativa del fenómeno de fluorescencia. Fuente: <http://www.danintranet.org/storymedia/12498.jpg>.
7. Imagen ilustrativa del fenómeno de translucidez. Fuente: Elaboración propia.
8. Pigmentación de fosas y fisuras en un diente sano, producido por desmineralización y posterior remineralización. Fuente: Verónica Cueto Rostom. Diagnóstico y tratamiento de lesiones cariosas incipientes en caras oclusales. Odontoestomatología vol.11 no.13 Montevideo nov. 2009.
9. Características clínicas consideradas por el sistema ICDAS. Fuente: International Consensus Workshop on Caries Clinical Trials (ICW-CCT) Final Consensus Statements: Agreeing Where the Evidence Leads, Journal of Dental Research, Julio 2004.

10. Microfotografía que muestra como la punta de un explorador fino no es capaz de penetrar en las fisuras estrechas. Fuente: Carrillo Sánchez Carlos. Diagnóstico de lesiones incipientes de caries ¿Es este el futuro de la Odontología? Revista ADM. Enero-Febrero. Vol. LXVII. Número 1. PP 13-20.
11. Ejemplo del uso de separación dental temporal para el diagnóstico de lesiones iniciales de caries dental en áreas interproximales. Fuente: Larissa Pinceli Chaves. Cárie proximal – fundamentos e recursos para diagnóstico precoce. Odontol. Clín.-Cient. (Online) vol.9 no.1 Recife Jan./Mar. 2010.
12. Ejemplos de imágenes capturadas con la técnica de Transiluminación Mediante Fibra Óptica en dientes posteriores. Fuente: Schneiderman A, Elbaum M, Shultz T, Keem S, Greenebaum, M, Driller J. Assessment of dental caries with digital imaging fiber-optic transillumination (DIFOTI): in vitro study. Caries Res 1997;31:103–110.
13. Imágenes capturadas de una prueba de transiluminación de dientes anteriores superiores usando los lentes TransLume™ Green y Orange (Ultradent, USA). Fuente: Alvaro Heller. Manejando la permeabilidad. El intercambio iónico en odontología, DT Latin America No. 10, 2016. Disponible online http://www.dental-tribune.com/articles/specialities/overview/19455_manejando_la_permeabilidad_el_intercambio_ionico_en_odontologia.html
14. El sistema CarieScan Pro™ (Dundee, Scotland). Fuente: Nigel B. Pitts. How Electrical Caries Detection and Monitoring With CarieScan Can Help Deliver Modern Caries Management. Oral Health Group July 1, 2010. Disponible online <http://www.oralhealthgroup.com/features/how-electrical-caries-detection-and-monitoring-with-cariescan-can-help-deliver-modern-caries-managem/>.
15. Imágenes de análisis informático del sistema Inspektor™ (Inspektor Research Systems, Holland). Fuente: Lena Karlsson. Optical based

technologies for detection of dental caries, Division of cariology and endodontology, Department of dental medicine, Karolinska Institutet, Suecia, Tesis doctoral, 2009. Disponible online <https://openarchive.ki.se/xmlui/bitstream/handle/10616/38993/thesis.pdf;sequence=1>.

16. Se muestran imágenes del aspecto que tienen dos manchas blancas localizadas en los cuellos gingivales en los dientes anteriores superiores ante la presencia de luz ultravioleta. Fuente: J Gomez. Detection and diagnosis of the early caries lesion, Oral Health 2015, 15(Suppl 1):S3. Disponible online <http://www.biomedcentral.com/1472-6831/15/S1/S3>.
17. Fotografías tomadas con el método de Fluorescencia inducida por luz ultravioleta y la comparación de las lesiones en los mismos dientes en sus cortes histológicos. Fuente: J Gomez. Detection and diagnosis of the early caries lesion, Oral Health 2015, 15(Suppl 1):S3. Disponible online <http://www.biomedcentral.com/1472-6831/15/S1/S3>.
18. Imagen 18. El sistema DIAGNOdent de Kavo TM Fuente: <http://www.longmeadowsdentistry.com/what-sets-us-apart/diagnodent-laser-detects-decay/>
19. Manchas marrones en las caras interproximales de dientes posteriores, producto del fenómeno natural de remineralización. Fuente: <http://www.juanbalboa.com/caries-dental/>.

Referencias bibliográficas

1. Marsh PD. Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. *Adv Dent Res* 1994;8:263–71.
2. EAM Kidd and Fejerskov O. What Constitutes Dental Caries? Histopathology of Carious Enamel and Dentin Related to the Action of Cariogenic Biofilms. *J Dent Res.* 83 (Spec Iss C): c35-c38, 2004.
3. Secretaria distrital de salud. Guía de práctica clínica en Salud oral, Guía de diagnóstico, prevención y tratamiento de la caries dental, Política Pública De Salud Oral Para Bogotá D.C. Bogotá Colombia. 2007.
4. J. S. Wefel and J. D. Hardless. Comparison of Artificial White Spots by Microradiography and Polarized Light Microscopy. *J Dent Res* 63(11):1271-1275, November, 1984.
5. Langeland. Tissue response to dental caries. *Endod Dent Traumatol.* 1987.
6. Clasificación de Black y Langeland en: PA Limonchi, Kaare Langeland. Clasificación terepeútica de la caries dental. *Revista Odontología Actual.*
7. International Consensus Workshop on Caries Clinical Trials (ICW-CCT) Final Consensus Statements: Agreeing Where the Evidence Leads, *Journal of Dental Research*, Julio 2004.
8. Rationale and Evidence for the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II) Reviewed September 2011 (unchanged from 2005). International Caries Detection and Assessment System Coordinating Committee., Department of Cariology, Restorative Sciences, and Endodontics School of Dentistry, University of Michigan USA.
9. KM Shivakumar, Sumanth Prasad. International Caries Detection and Assessment System: A new paradigm in detection of dental caries; *J Conserv Dent* | Jan-Mar 2009 | Vol 12 | Issue 1.
10. R. Balda Zavarce, Ana Solórzano Peláez. Lesión inicial de caries. Parte I Características macroscópicas y microscópicas. *Acta Odontológica venezolana*; 37:3, 1999.

11. Lizmar D. Veitía E., Ana María Acevedo. Métodos convencionales y no convencionales para la detección de lesión inicial de caries. Revisión Bibliográfica. Acta Odontológica Venezolana; 49:2, 2011.
12. María Elena Monterde Coronel, José M. Delgado Ruíz. Desmineralización-remineralización del esmalte dental. Revista ADM Vol. LIX, No. 6 Noviembre-Diciembre 2002 pp 220-222.
13. Lena Karlsson. Optical based technologies for detection of dental caries, Division of cariology and endodontology, Department of dental medicine, Karolinska Institutet, Suecia, Tesis doctoral, 2009. Disponible online <https://openarchive.ki.se/xmlui/bitstream/handle/10616/38993/thesis.pdf;sequence=1>.
14. Bastos V, De Mello J, Do Rego M. Diagnóstico da Cárie oclusal: Consideracoes comparativas entre os metodos da inspección visual, inspecao tatil e exame radiográfico convencional. Revista de Odontología da Universidade cidade de Sao Paulo 2005; 17(2):171- 6.
15. Tarkany Basting R., Campos Serra M. Occlusal caries: Diagnosis and noninvasive treatments. Rest Dent. 1999; 30(3): 174-8.
16. Verónica Cueto Rostom. Diagnóstico y tratamiento de lesiones cariosas incipientes en caras oclusales. Odontoestomatología vol.11 no.13 Montevideo nov. 2009.
17. Lobo M., Pecharki G, Gushi L. Occlusal caries diagnosis and treatment Braz J Oral Sci. 2003; 2(6):239-45.
18. Ferreira A, Ando M, Eggertsson H, et al. Clinical Validation of caries detection methodologies: preliminary results (abstract 2812). J Res 83 (special issue A):2004. Disponible online http://iadr.confex.com/iadr/2004/Hawaii/techprogram/abstract_4547.htm.
19. Axelsson P, Karlstad S. Preventive Materials, Methods and Programs 1a ed. Chicago: Quintessence Publishing Co.2004.
20. Eggertsson H, Ferreira AG, Jackson R, et al. New visual caries detection criteria in clinical studies (abstract 2809). J Dent Res 83 (special issue

- A).2004. Disponible online http://iadr.confex.com/iadr/2004Hawaii/techprogram/abstract_47347.htm.
21. Segura JJ. Sensibilidad y especificidad de los métodos diagnósticos convencionales de la caries oclusal según la evidencia científica disponible. RCOE Online; 5:7. 2002.
 22. Carrillo Sánchez Carlos. Diagnóstico de lesiones incipientes de caries ¿Es este el futuro de la Odontología? Revista ADM. Enero-Febrero. Vol. LXVII. Número 1. PP 13-20.
 23. Larissa Pinceli Chaves. Cárie proximal – fundamentos e recursos para diagnóstico precoce. Odontol. Clín.-Cient. (Online) vol.9 no.1 Recife Jan./Mar. 2010.
 24. DJ Manton. Diagnosis of the early carious lesion. Australian Dental Journal, Volume 58, Issue Supplement s1, Version of Record online: 31 MAY 2013.
 25. Pretty IA. Caries detection and diagnosis: novel technologies. J Dent 2006;34:727–739.
 26. Alvaro Heller. Manejando la permeabilidad. El intercambio iónico en odontología, DT Latin America No. 10, 2016. Disponible online http://www.dental-tribune.com/articles/specialities/overview/19455_manejando_la_permeabilidad_el_intercambio_ionico_en_odontologia.html.
 27. Rubio E., Cueto M. et. al., Técnicas de diagnóstico de la caries dental. Descripción, indicaciones y valoración de su rendimiento. Boletín de la sociedad de pediatría de Asturias, Cantabria y León. Vol. 46 N°195. 2006.
 28. J Gomez. Detection and diagnosis of the early caries lesion, Oral Health 2015, 15 (Suppl 1):S3. Disponible online <http://www.biomedcentral.com/1472-6831/15/S1/S3>.
 29. Schneiderman A, Elbaum M, Shultz T, Keem S, Greenebaum, M, Driller J. Assessment of dental caries with digital imaging fiber-optic transillumination (DIFOTI): in vitro study. Caries Res 1997;31:103–110.
 30. Longbottom C, Huysmans M. Electrical measurements for use on caries clinical trials. J Dent Res 2004; 83(Spec Iss C): C76-C79.

31. Nigel B. Pitts. How Electrical Caries Detection and Monitoring With CarieScan Can Help Deliver Modern Caries Management. Oral Health Group July 1, 2010. Disponible online <http://www.oralhealthgroup.com/features/how-electrical-caries-detection-and-monitoring-with-cariescan-can-help-deliver-modern-caries-managem/>.
32. Gomez J, Tellez M, Pretty IA, Ellwood RP, Ismail A: Non-cavitated carious lesions detection methods: a systematic review. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 2012, 41(1):55-66.
33. Neuhaus KW, Longbottom C, Ellwood R, Lussi A: Novel lesion detection aids. *Monogr Oral Sci* 2009, 21:52-62.
34. Cortes DF, Ellwood RP, Ekstrand KR: An in vitro comparison of a combined FOTI/visual examination of occlusal caries with other caries diagnostic methods and the effect of stain on their diagnostic performance. *Caries research* 2003, 37(1):8-16.
35. Ricketts DN, Kidd EA, Liepins PJ, Wilson RF: Histological validation of electrical resistance measurements in the diagnosis of occlusal caries. *Caries research* 1996, 30(2):148-155.
36. Al-Khateeb S, ten Cate JM, Angmar-Mansson B, de Josselin deJong E, Sundström, G, Exterkate RA, Oliveby A. Quantification of formation and remineralization of artificial enamel lesions with a new portable fluorescence device. *Adv Dent Res* 1997; 11: 502-6.
37. Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *Eur. J Oral Sci* 2001; 109:14-9.
38. Spitzer D, Bosch JJ. Luminescence Quantum yields of sound and carious dental enamel. *Calcif Tissue Res* 1977; 29:240-51.
39. Stookey GK. Optical Methods-Quantitative Light Fluorescence. *J Dent Res*, 2004 vol. 83, N° suppl 1, C84-C88.
40. P Wilder-Smith. Optical diagnostics in the oral cavity: an overview. *Oral Dis*. 2010 Nov; 16(8): 717–728.

41. Lussi A, Hibst R, Paulus R. DIAGNOdent: an optical method for caries detection. *J Dent Res.* 2004; 83 Spec No C:C80-3.
42. Shi XQ, Welander U, Angmar-Månsson B. Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an in vitro comparison. *Caries Res.* 2000 Mar-Apr; 34(2):151-8.
43. Jaime Aparecido Cury; Livia Maria Andaló Tenuta. Enamel remineralization: controlling the caries disease or treating early caries lesions? *Braz. oral res.* vol.23 supl.1 São Paulo June 2009.
44. Iijima Y. Early detection of white spot lesions with digital camera and remineralization therapy. *Australian Dental Journal* 2008; 53: 274–280.
45. Dawes C. What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid? *J Can Dent Assoc.* 2003;69:722-4.
46. Paes Leme AF, Dalcico R, Tabchoury CP, Del Bel Cury AA, Rosalen PL, Cury JA. In situ effect of frequent sucrose exposure on enamel demineralization and on plaque composition after APF application and F dentifrice use. *J Dent Res.* 2004;83:71-5.
47. Iijima Y, Koulourides T. Mineral density and fluoride content of in vitro remineralized lesions. *J Dent Res* 1988;67: 577–581.
48. Edgar WM, Higham SM. Role of saliva in caries models. *Adv Dent Res.* 1995;9:235-8.
49. Dijkman A, Huizinga E, Ruben J, Arends J. Remineralization of human enamel *in situ* after 3 months: the effect of not brushing versus the effect of an F dentifrice and an F-free dentifrice. *Caries Res.* 1990;24:263-6.
50. Ten Cate JM. Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. *Acta Odontol Scand.* 1999;57(6):325-9. Review.
51. Featherstone JD. Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J.* 2008;53(3):286-91.
52. Arends J, Gelhard TBFM. *In vivo* remineralization of human enamel. *In:* Leach SA, Edgard WM. Demineralization and remineralization of the teeth. Oxford: IRL Press Limited; 1983. p. 1-16.

53. Baelum V, Machiulskiene V, Nyvad B, Richards A, Vaeth M. Application of survival analysis to carious lesion transitions in intervention trials. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2003;31(4):252-60.
54. Featherstone JDB. Clinical aspects of de/remineralization of teeth. *Adv Dent Res.* 1995;49(3):175-340.
55. Iijima Y, Koulourides T. Fluoride incorporation into and retention in remineralized enamel. *J Dent Res* 1989;68:1289–1292.
56. Iijima Y, Takagi O. In situ acid resistance of in vivo formed white spot lesions. *Caries Res* 2000;34:388–394.
57. Tanaka K, Iijima Y. Acid resistance of human enamel in vitro after bicarbonate application during remineralization. *J Dent* 2001;29:421–426.
58. Ismail AI, Tellez M, Pitts NB, et al. Caries management pathways preserve dental tissues and promote oral health. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2013;41.
59. Pitts NB, 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.