CONSTRUCCIÓN DE PROTOCOLOS PARA EL MANEJO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO UNICA

Ingrid Dayan Jiménez Venegas

Daniela Rincón Bello

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

PROGRAMA DE ODONTOLOGÍA - FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

BOGOTÁ JUNIO 2022

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Universidad	El Bosque
Facultad	Odontología
Programa	Odontología
Título	Construcción de protocolos para el manejo de equipos del laboratorio
Grupo de Investigación	UNICA Unidad de Investigación en Caries
Línea de investigación	Diagnóstico
Tipo de investigación	Pregrado/grupp
Estudiantes	Ingrid Jiménez Venegas Daniela Rincón Bello
Directores	Dra. Viviana Ávila Adarme
Codirectores	Dra. Margarita V. Úsuga Vacca Dra. Andrea Cortés
Asesor metodológico	Dr. Luis Fernando Gamboa Martínez

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

Por una cultura de la vida, su calidad y su sentido

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
COMITÉ DE INVESTIGACIONES
ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO

El comité de Investigaciones de la Facultad de Odontología y el Programa académico con base en los criterios científicos, metodológicos y éticos que se han establecido para tal efecto y oído el concepto de los respectivos evaluadores asignados para calificar el trabajo de grado:

"CONSTRUCCIÓN DE PROTOCOLOS PARA EL MANEJO DE EQUIPOS DE UNICA"

Presentado como requisito parcial por el estudiante:

INGRID DAYAN JIMÉNEZ VENEGAS
DANIELA RINCÓN BELLO

Para optar al título de:

ODONTOLOGO

Deciden asignar la calificación final de:

APROBADA

Firmado en Bogotá, D.C. junio 10 de 2022:

UNIVERSIDAD EL BOSQUE DECANO ODONTOLOGÍA

MARIA ROSA BUENAHORA TOBAR
Decana
Presidente Comité de Investigación
Facultad de Odontología

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIONES Facultad de Odontología

INGRID ISABEL MORA DIAZ
Coordinadora de Investigación
Secretaria Comité de Investigación
Facultad de Odontología

DIRECTIVOS UNIVERSIDAD EL BOSQUE

OTTO BAUTISTA GAMBOA	Presidente del Claustro
JUAN CARLOS LOPEZ TRUJILLO	Presidente Consejo Directivo
MARIA CLARA RANGEL GALVIS	Rectora
NATHALIA RUIZ RODGERS	Vicerrectora académica
RICARDO GUTIERREZ MARIN	Vicerrector Administrativo
GUSTAVO SILVA CARRERO	Vicerrectoría de Investigaciones.
CRISTINA MATIZ MEJÍA	Secretaria General
JUAN CARLOS SÁNCHEZ PARÍS	División Posgrados
MARÍA ROSA BUENAHORA TOVAR	Decana Facultad de Odontología
MARTHA LILIANA GÓMEZ RANGEL	Secretaria Académica
DIANA MARÍA ESCOBAR JIMÉNEZ	Director Área Bioclínica
ALEJANDRO PERDOMO RUBIO	Director Área Comunitaria
JUAN GUILLERMO AVILA ALCALÁ	Coordinador Área Psicosocial
INGRID ISABEL MORA DÍAZ	Coordinador de Investigaciones Facultad de Odontología
IVÁN ARMANDO SANTACRUZ CHAVES	Coordinador Postgrados Facultad de Odontología

GUÍA DE CONTENIDO

RESUMEN
ABSTRACT
1.INTRODUCCIÓN 1
2. MARCO TEÓRICO 2
2.1.Fluorescencia Inducida por Luz Cuantitativa 2
2.1.1. Historia 2
2.1.2. Fundamento de la técnica (Fluorescencia). 3
2.1.3. Utilidad de la fluorescencia 3
2.1.4. ¿Cómo funciona? 3
2.2. Durómetro 6
2.2.1. Historia 6
2.2.2. Fundamento de la técnica (medición de dureza superficial) 7
2.2.3. Utilidad del Durómetro 7
2.2.4. ¿Cómo funciona? 7
2.2.5. Tipos de pruebas de durometria: 8
2.3. Diagnodent 10
2.3.1. Historia 10
2.3.2. Fundamento de la técnica (Fluorescencia láser) 10
2.3.3. Funcionamiento 10
2.4. Estereomicroscopio 11
2.4.1. Historia 11
2.4.2. Fundamento de la técnica 11
2.4.3. Funcionamiento 12
3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 13
3.1. Planteamiento del problema y descripción del problema 13
3.2. Pregunta de investigación 13
4. OBJETIVOS 14
4.1. Objetivo general 14
4.2. Objetivos específicos 14
5. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA REVISIÓN 15
5.1. Tipo de estudio 15
5.2. Métodos 15
6. RESULTADOS 22
6.1. QLF-D 22
6.1.1. Detalles técnicos: 23
6.1.2. Partes del QLF 23
6.1.3. Protocolo de uso en el laboratorio 24
6.1.4. Recomendaciones de uso: (14). 27
6.1.5. Software para uso de QLF 27
6.1.6. Configuración y uso de programa para QLF (Quantitative Light-induced Fluorescence)-D Biluminator. 27

6.2. Diagnodent 2095 y Diagnodent Pen 2190 30
6.2.1. Detalles técnicos 2095: 30
6.2.2. Partes Diagnodent 2095 31
6.2.3. Protocolo de uso en el laboratorio Diagnodent 2095: 31
6.3. Diagnodent Pen 2190 33
6.3.1. Detalles técnicos 2190: 33
6.3.2. Partes Diagnodent Pen 2190 34
6.3.3. Protocolo de uso en el laboratorio Diagnodent Pen 2190 35
6.3.4. Recomendaciones de uso: 37
6.4. Durómetro: 37
6.4.1. Detalles técnicos: 37
6.4.2. Partes MicroDurómetro 38
6.4.3. Protocolo de uso en el laboratorio: 38
6.4.4. Recomendaciones de uso: 42
6.5. Estereomicroscopio 42
6.5.1. Detalles técnica: 42
6.5.2. Partes del Estereomicroscopio 43
6.5.3. Montaje y funcionamiento de Estereomicroscopio: 43
6.5.4. Funcionamiento 44
6.5.5. Protocolo de uso en laboratorio: 44
6.5.6. Recomendaciones de uso: 47
7. CONCLUSIONES 48
8. CONSIDERACIONES ÉTICAS 49
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 50

RESUMEN

PROTOCOLOS DE LOS EQUIPOS QLF (QUANTITATIVE LIGHT-INDUCED FLUORESCENCE), DIAGNODENT, DURÓMETRO Y ESTEREOMICROSCOPIO UTILIZADOS EN EL LABORATORIO DE UNICA

Antecedentes: Son escasas las publicaciones sobre protocolos de uso de equipos de uso clínico como el QLF, y el Diagnodent y de laboratorio como el Durómetro y el Estereomicroscopio para su uso en el estudio de caries y patologías/condiciones asociadas, variaciones en el contenido mineral y comportamiento de materiales. **Objetivo:** Establecer el proceso de uso adecuado de los equipos del laboratorio UNICA (QLF - Quantitative Light-induced Fluorescence, Diagnodent, Durómetro, y Estereomicroscopio) con fines de investigación en odontología. **Metodología:** Se realizó una revisión sobre protocolos de uso de equipos (QLF, Diagnodent, Durómetro, y Estereomicroscopio) entre los años 2001 y 2021 sin limitación de año o idioma, en bases de datos PubMed, Embased, Google Scholar y Science Direct, usando las palabras clave: durometer, microdurómetro, diagnodent, QLF, quantitative, fluorescence, stereomicroscope y los criterios de elegibilidad dientes in vitro, dientes con restauraciones, dientes con caries radicular, dientes anteriores y posteriores. **Resultados:** De la búsqueda de literatura se obtuvieron 3.559.260 documentos que incluyeron artículos publicados en revistas indexadas y manuales de uso, se eliminaron 328 por no cumplir con los criterios de inclusión, considerándose 50 dentro de este estudio. La información considerada incluye la descripción de cada equipo con sus partes, su historia, fundamento de técnica, utilidad y funcionalidad, protocolo de uso y precauciones durante el manejo en el laboratorio de las versiones de los equipos con las que cuenta UNICA. **Conclusiones:** Los protocolos establecidos en este estudio parten de la evidencia actualmente disponible y sirven de fundamento para el manejo adecuado y seguro de los equipos de UNICA considerados en este trabajo.

Palabras claves: Equipos, Diagnósticos, Protocolos, Manuales.

ABSTRACT

PROTOCOLS OF QLF EQUIPMENT, DIAGNODENT, DUROMETER AND STEREO-MICROSCOPE USED IN UNICA LABORATORY

Background: There are not many publications of the protocols for clinical equipment use such as QLF, Diagnodent, lab durometer and stereo-microscope for studying caries and associated pathologies, variations of mineral content and materials behaviour. **Objective:** to establish the adequate use protocol for the mentioned equipment at UNICA´s lab. **Method:** a review of operating protocols between 2001 and 2021 was carried out in PubMed, Embase, Google Scholar and Science Direct without year or language restrictions, using the key words: durometer, micro-durometer, Diagnodent, QLF - Quantitative Light-induced Fluorescence, quantitative, fluorescence, stereo-microscope and the eligibility criteria: *in vitro* teeth, teeth with restorations, teeth with radicular caries, anterior teeth, posterior teeth. **Results:** A total of 3 559 260 documents were obtained which included articles published in indexed journals and user manuals; 328 were discarded due to inclusion criteria, considering 50 within the study. The accepted information includes the description of each equipment with its parts, history, technique, utility and functionality, user protocol and precautions in the lab of the versions of said equipment in UNICA. **Conclusions:** the protocols established in this study are based on available evidence and are useful for the adequate and safe use of the equipment at UNICA considered here.

Key words: equipment, diagnostics, protocols, manuals.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se elaboraron protocolos de manejo de equipos de laboratorio de UNICA - Unidad de Investigación en Caries - para el estudio de los tejidos duros del diente, patologías y condiciones dentales, teniendo en cuenta que el manejo protocolizado de los equipos disminuye la posibilidad de introducción de errores en los resultados de los estudios (1).

En este trabajo se incluyeron los equipos QLF (Quantitative Light-induced Fluorescence), Diagnodent, Durómetro y Estereomicroscopio, útiles para la detección de características estructurales, identificación de alteraciones en el contenido mineral (hipomineralización, desmineralización), ganancia mineral y estudio de materiales, entre otros (1).

Se incluyó además, una descripción de las características de los equipos, y de los elementos, materiales, insumos e instrumentos requeridos para el uso de los equipos y el cuidado de estos. Finalmente, se contemplarán aspectos administrativos y materiales que deben emplearse para poner en funcionamiento los equipos, garantizando el cuidado y la optimización de su uso (1).

2. MARCO TEÓRICO

Las tecnologías de detección y valoración de las estructuras dentales son ayudas diagnósticas que ofrecen la posibilidad de realizar estudios tanto clínicos como histológicos. Ofrecen diferentes niveles de sensibilidad de acuerdo con el tipo de análisis a realizar, como la detección de características propias, variaciones de la normalidad y cambios patológicos (1). Dentro de estas tecnologías se encuentran equipos que utilizan la QLF, otros equipos que utilizan medidas de dureza como el Durómetro, el Diagnodent que utiliza un haz de luz fluorescente y el Estereomicroscopio que permite analizar la morfología mediante la pérdida del mineral, equipos que se describirán más adelante (1).

2.1.Fluorescencia Inducida por Luz Cuantitativa

2.1.1.Historia

A principios de 1980 se utilizó luz láser para inducir la autofluorescencia del esmalte, se desarrolló un método de diagnóstico sensible y no destructivo para detección de desmineralización del esmalte y caries dental (1).

Debido a la capacidad autofluorescente del esmalte y especialmente de la dentina, se comprendió que no era necesario el uso del láser, entonces se introdujo la fluorescencia inducida por luz a principios de la década de los 80’s y en 1995 se introdujo el software de cuantificación (1).

Sin embargo, Bjelkhagen y Sundstrom en 1992 describieron por primera vez el uso de la autofluorescencia para evaluar la pérdida de los minerales en el diente, con este estudio se evidencio que la fluorescencia tenía una mejora in vivo en lesiones en el esmalte en comparación con el tejido sano (1).

Actualmente, se encuentran disponibles la Cámara Inspektor Pro QLF, la QLF Graycam y la Torre QLF On-line, que cuentan con una cámara intraoral portátil para mediciones de QLF. En estos sistemas, el láser se reemplazó por una lámpara de arco en combinación con un filtro de paso de banda para proporcionar iluminación de los dientes con luz azul-violeta (2).

2.1.2.Fundamento de la técnica

Antes de poder definir la fluorescencia cuantitativa inducida por luz, es importante saber que la fluorescencia es la propiedad de una sustancia para emitir luz cuando es expuesta a haz de luz(2). La fluorescencia inducida por luz cuantitativa por sus siglas en inglés "**QLF - Quantitative Light-induced Fluorescence***"* es la técnica que permite medir el porcentaje de cambio de fluorescencia de un área del tejido valorado con respecto a la zona sana circundante, relacionado con la cantidad de mineral perdido en el diente (2). La QLF utiliza la aufluorescencia natural de los dientes, esta presenta una dispersión de luz de 5 en superficie desmineralizada a 10 en una superficie sana. La opacidad en el esmalte bloquea el paso de la luz incidente hacia la dentina dando como resultado un aumento en el coeficiente de dispersión lo que lleva a que se genere una imagen oscura tal como se observa en el monitor (2).

Para generar la emisión de fluorescencia se ilumina el diente con un haz de luz azul-verde produciendo una luz difusa, está también puede ser producida por una lámpara de micro descarga de xenón y un sistema de filtro óptico que produce luz-azul (2).

2.1.3.Utilidad de la fluorescencia

La QLF ha sido usada como ayuda diagnóstica para la detección, cuantificación y seguimiento de la desmineralización temprana del esmalte y de procesos de remineralización (1). La QLF es una herramienta potencial para la detección temprana, seguimiento y control de intervenciones preventivas tempranas tanto en superficies oclusales como en proximales (2).

2.1.4.*¿Cómo funciona?*

La fluorescencia cuantitativa inducida por luz aumenta el contraste visual entre la superficie sana y la superficie con lesión en la cavidad oral, se basa en el hecho de que componentes proteicos (orgánicas) absorben la luz de a una determinada longitud de onda (espectro electromagnético) y luego la emiten a una longitud de onda superior (2). El diente es excitado por un haz de luz azul verdosa (longitud de onda de alrededor de 370 nm) y la luz emitida se encuentra en las regiones roja y verde del espectro para ser emitida a una longitud de onda > 540 nm (2). Para calcular la pérdida de fluorescencia en una lesión se toma como referencia la fluorescencia del tejido sano

que rodea el sitio de la lesión, se realiza una reconstrucción por interpolación de la radiación de fluorescencia del tejido sano que rodea la lesión (2). La diferencia entre los valores medidos y los valores reconstruidos constituye la medida de pérdida de fluorescencia en la lesión (2). Los valores obtenidos con esta técnica es la profundidad de la lesión (ΔF), el volumen de la lesión (ΔQ) y por otro lado, esta tecnología permite detectar la placa presente en la superficie dental por medio de la actividad bacteriana (ΔR) (2).

Tipos de QLF:

Dentro de esta tecnología se describen diferentes versiones de equipos QLF, a continuación, se describirán cuatro de ellos, de los cuales tres no están disponibles en los laboratorios de UNICA (**Sistema de cámara inspektor pro QLF, QLF Graycam** y **Torre QLF on-line**), sin embargo, para efectos técnico-académicos se hace una leve descripción a continuación y el cuarto equipo (**QLF-D Biluminator**) está en uso en los laboratorios de UNICA:

a) Sistema de cámara inspektor pro QLF:

Figura 1. Imagen panorámica de Sistema de cámara inspektor pro QLF

Este equipo posee un Biluminator lo que le hace emita dos haces de luz (blanco y azul) ubicados en un anillo alrededor de la abertura de la lente y está adaptado a una cámara reflex de lente única equipado con un lente macro de 60 mm (2). Utiliza fluorescencia cuantitativa inducida por luz junto con un software que permite la identificación de lesiones en estado iniciales; también mide y monitoriza, en el tiempo, los cambios que tengan lugar con la progresión de caries (2).

b) QLF Qraycam:

Figura 2.a) Imagen equipo QLF Biluminator qraycam, b) Uso de equipo QLF Biluminator qraycam, c) Programa para equipo QLF

La cámara con la que cuenta Qraycam es de alta resolución, liviana, portátil y de enfoque automático, con la resolución suficiente como para detectar los pequeños cambios característicos de las lesiones tempranas (2). Además, utiliza un programa informático llamado QrayCam, el cual consta de una herramienta que analiza la placa de cada diente y arroja un valor que define la medida de aumento de fluorescencia; los valores altos que arroja el programa se relacionan con áreas de mayor actividad bacteriana, representando mayor nivel de maduración de la placa (3).

c) Torre QLF on-line:

Figura 3. Foto de equipo QLF Biluminator Torre QLF on-line

La Torre QLF on-line es un sistema independiente e interactivo el cual incluye una computadora y una pantalla táctil, cuenta además con un programa informático llamado QLF Online que guía

al usuario a través de un cuestionario que da como resultado la creación de imágenes frontales (2).

d) QLF-D Biluminator usado en laboratorios UNICA

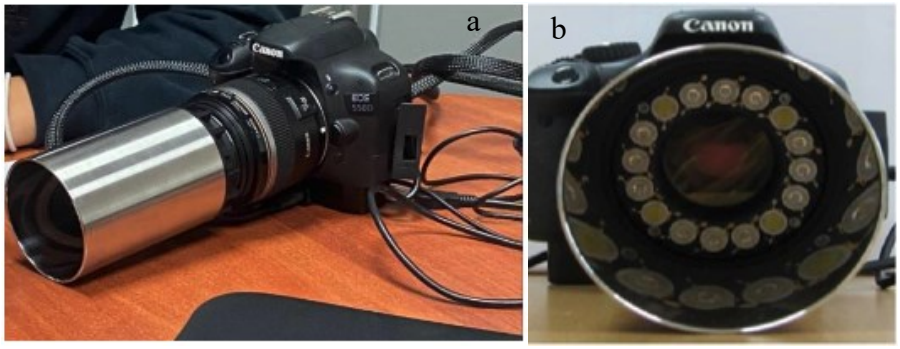


Figura 4.a) QLF-D Biluminator foto panorámica, b) QLF-D Biluminator foto frontal

El QLF-D Biluminator viene con un juego de cables que consta de un adaptador y 1 o 2 cables USB, un extremo del conjunto de cables tiene 1 conector de alimentación y 1 o 2 conectores USB que encajan en la CPU y la cámara, el otro extremo cuenta con la fuente de alimentación del QLF-D Biluminator (4).

El QLF Biluminator toma una imagen del diente la cual es analizada por medio de un software que envía la imagen al computador y permite analizar la muestra seleccionada, comparando el tejido sano y cariado diferenciando la pérdida de minerales en el diente (4).

2.2.Durómetro

El durometro es un dispositivo de medición que determina la dureza de un material evaluando la deformación que tiene lugar en el material luego de aplicar la fuerza ejercida por el indentador, es un aparato de mano transportable (5).

2.2.1. Historia

El concepto de dureza se conoce como una propiedad de los materiales en donde el objeto evaluado opone resistencia frente a la fuerza ejercida sobre él. En el año 2005 Goncalves, realizo un estudio y valoro el desgaste de 8 marcas de dientes artificiales de resina, mediante el método

gravimétrico, se analizaron por su peso inicial y final. En el año 2006 Kurzer comparó la dureza knoop sobre dientes acrílicos con diferentes tipos de resina de polimetilmetacrilato (5). En 2007 Carbone, realizo un estudio in vitro de la resistencia al desgaste de 7 marcas de dientes artificiales (5). Posteriormente se fueron desarrollando nuevas técnicas de medición de dureza las cuales se aplicaron en materiales como polímeros, elastómeros, cauchos, metales, aleaciones, cerámicas y laminas (5).

2.2.2.Fundamento de la técnica

El Durómetro entra en contacto con un fragmento del diente en el que se va a determinar la dureza por medio de una punta aplicando una carga establecida, cuando este entra en contacto con el fragmento del diente arroja un número que indica la resistencia de los tejidos del diente a la deformación. Cuanto mayor sea el número que arroje la indentación mayor será la resistencia del material, los valores que miden el rango de dureza son <1000, >100 (5).

2.2.3.Utilidad del Durómetro

El Durómetro ha sido usado para medir la resistencia de materiales dentales utilizados para restauraciones, también evalúa la dureza del esmalte en dientes que presenten caries, evalúa perdida y ganancia de minerales en el diente, resistencia a la abrasión y a la tracción de un material dental (5).

2.2.4.¿Cómo funciona?

El Durómetro se basa en la aplicación de una carga por medio de una punta que tiene forma romboidal, piramidal u ovoide y se usan según el material que se desea estudiar. Esta punta entra en contacto con el diente y se establece la carga que se debe aplicar, se genera el valor de resistencia del material mediante la medición de la huella generada con el método Knoop, brinell y vickers descritos más adelante en tipos de pruebas de durometría (5).

2.2.5.Tipos de pruebas de durometría

Prueba de dureza Knoop

La prueba de Knoop estudia materiales frágiles, fracturas y laminas delgadas realizando una pequeña hendidura para fines de prueba, utiliza una punta de diamante piramidal sobre la superficie del material que debe estar pulida para evitar la fractura de la punta. La profundidad de la deformación resultante se mide utilizando un microscopio (5).

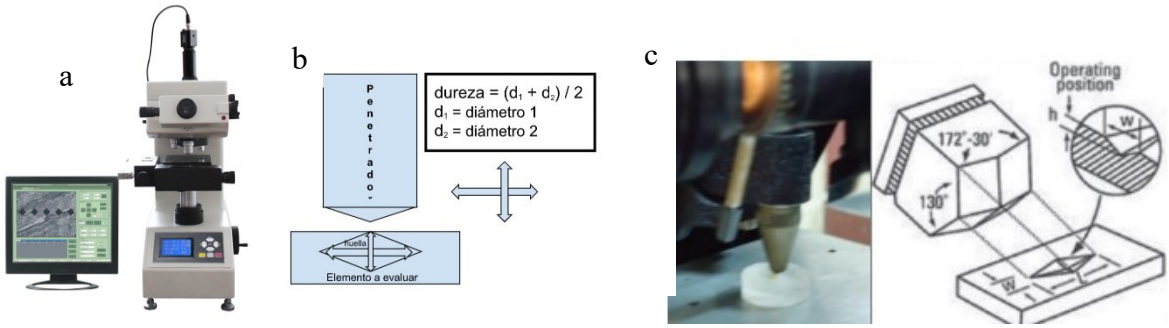


Figura 5. a) Equipo de dureza knoop, b) Proceso medición de dureza con técnica Knoop, c) punta de dureza knoop

Prueba de durometría de Brinell

La prueba de durometría Brinell es utilizada con aleaciones, metales en odontología y materiales de baja dureza, para esto se cuenta con una punta que tiene una pequeña esfera de acero de carburo de tungsteno de aproximadamente 1.6 mm de diámetro. Al medir la dureza de Brinell de un material, la punta permanece en contacto con la muestra estudiada durante un tiempo fijo de 30 segundos, después se retira la punta y se mide con cuidado el diámetro de la indentación (5).

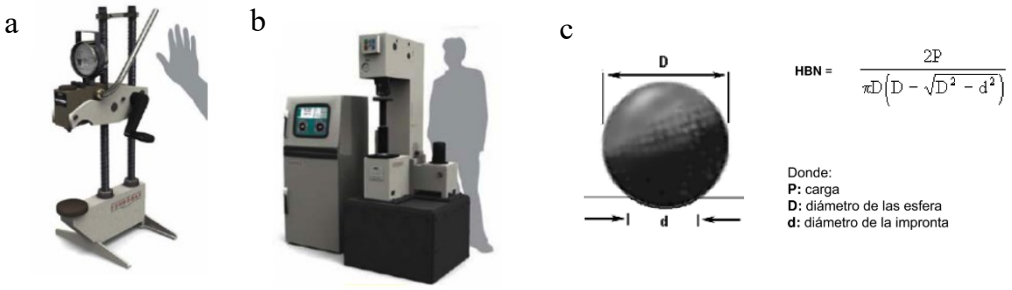


Figura 6. a) Durómetro Brinell portátil, b) Durómetro Brinell automático, c) Punta de Brinell

Prueba de durometría de Vickers

La prueba de durometría Vickers mide la dureza superficial de los materiales cerámicos y determina el valor de resistencia de la fractura en materiales que sean pequeños, tiene dos rangos distintos de fuerzas: micro (10 g – 1000 g) y macro (1 kg- 100 kg), consiste en hacer una marca con ayuda de una punta en forma de pirámide recta de base cuadrada. Esta punta se presiona contra la superficie de la muestra con una fuerza determinada, luego se retira y se procede a medir ópticamente las diagonales d1 y d2 de la huella(5).

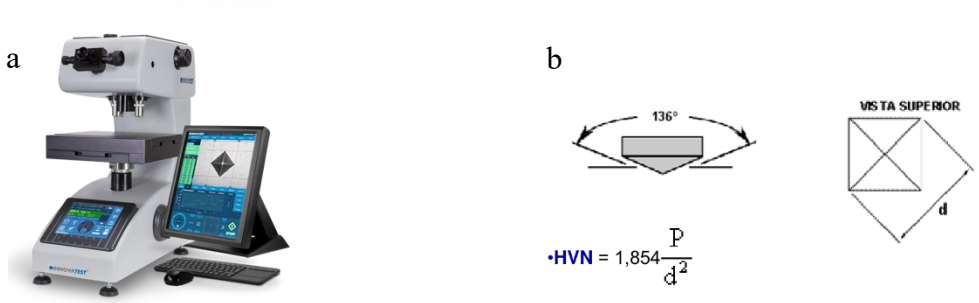


Figura 7. a) Durómetro Vickers, b) Punta del durómetro Vickers

Figura 8. Equipo Wilson Hardness, Buehler, Tukon 1202 (de izquierda a derecha foto panorámica y frontal)

2.3.Diagnodent

2.3.1.Historia

El Diagnodent fue creado por Hibst y Gall en 1988 para la detección de caries como una alternativa al examen visual y radiográfico en superficies lisas y oclusales (1). Desde entonces se han desarrollado versiones como Diagnodent 2095 y Diagnodent pen 2190 con la que se ha ido mejorando (1).

2.3.2.Fundamento de la técnica

El Diagnodent es un aparato de láser de diodo que detecta y mide por fluorescencia la perdida mineral en el proceso de caries(1). Ilumina el área que se está evaluando mediante una luz de color rojo que penetra 2 milímetros la estructura dental, esta luz es absorbida por los tejidos dentarios y es reenviada como fluorescencia (6).

2.3.3.Funcionamiento

El Diagnodent emite un rayo láser de diodo rojo que requiere que el dispositivo esté en contacto con la lesión de caries para que funcione. Una parte de la luz es absorbida por los componentes orgánicos e inorgánicos de la estructura dental mientras que la otra se emite como fluorescencia hacia el dispositivo (1). Este sistema cuantifica el incremento en la fluorescencia en el tejido dental afectado por la caries mediante la excitación, inducida por una luz de láser de diodo con una longitud de onda de 655nm. (1)

El Diagnodent cuenta con 2 puntas, la primera tiene forma angulada, para el examen de las fosas y fisuras; la segunda punta es plana, con esta se examinarán las superficies planas, así mismo, cuenta con un aditamento que evaluará las superficies proximales (1). Para el examen la superficie debe estar limpia para que no se generen falsos positivos.

Los valores numéricos de lectura son:

0-10 Lesiones inactivas.

11-20 Lesiones limitadas a la mitad externa del esmalte.

21-30 Lesiones que involucran la mitad interna del esmalte.

31 o más Lesiones que involucran la dentina (1).

En el laboratorio UNICA se cuenta con las versiones Diagnodent 2095 y Diagnodent pen 2190, estos son muy similares en su funcionamiento con diferencias en sus puntas. Los detalles técnicos serán descritos más adelante en el punto 6.

2.4. Estereomicroscopio

2.4.1. Historia

En el siglo XVII se iniciaron experiencias con lentes para lograr un mayor aumento para la observación de insectos diminutos, posteriormente en 1609 se crearon dos microscopios, uno que constaba de lente único y otro compuesto de varios lentes montados (6).

En 1608 Jansen creó un microscopio con 3 lentes con lo que se logró mejorar el cristal del lente proporcionándole un mayor aumento y calidad, con el tiempo se fueron perfeccionando los microscopios (6).

En 1820 Joseph Jackson Lister perfecciono esto creando un microscopio acromático capaz de eliminar los anillos de color, este constituyo un gran avance iniciando que llevaron al desarrollo al estereomicroscopio (6).

2.4.2.Fundamento de la técnica

El estereomicroscopio es un dispositivo que usa lentes oculares ópticos separados para producir una imagen en cada lente, que permite una visión tridimensional del objeto con aumentos de 10x a 40x (7).

2.4.3.Funcionamiento

El estereomicroscopio permite el estudio morfológico, la absorción del color, la apreciación de la profundidad de las lesiones y la pérdida de sustancia, lo que resulta de gran utilidad para evaluar la progresión de la lesión cariosa (8).

Este dispositivo tiene 2 objetivos y 2 oculares que poseen doble prisma, los cuales permiten dirigir las imágenes y conservar el relieve, además, cuenta con un rango de magnificación desde 8x a 40 x (mediante oculares de 10x) con un índice de aumento (zoom) de 5:1, cuenta con iluminación led la cual está ubicada en la parte inferior (base, platina) con ángulo de convergencia graduable, tiene recubrimientos ópticos en la parte superior que permiten mejor visualización del color, posee un recubrimiento antiestático que protege el equipo de las descargas electrostáticas; captura las imágenes por medio de una cámara digital dp22 la cual facilita la observación, el enfoque, el encuadre y almacenamiento, permite visualizar imágenes directamente de alta definición c (8) .

El software con el que cuenta el estereomicroscopio que se encuentra en el laboratorio de UNICA es el Motic images plus 2.0 que captura, graba, combina y compara imágenes, permite evaluar la imagen por medio de ajuste de brillo, nitidez, contraste, saturación y mediciones de las lesiones (8).

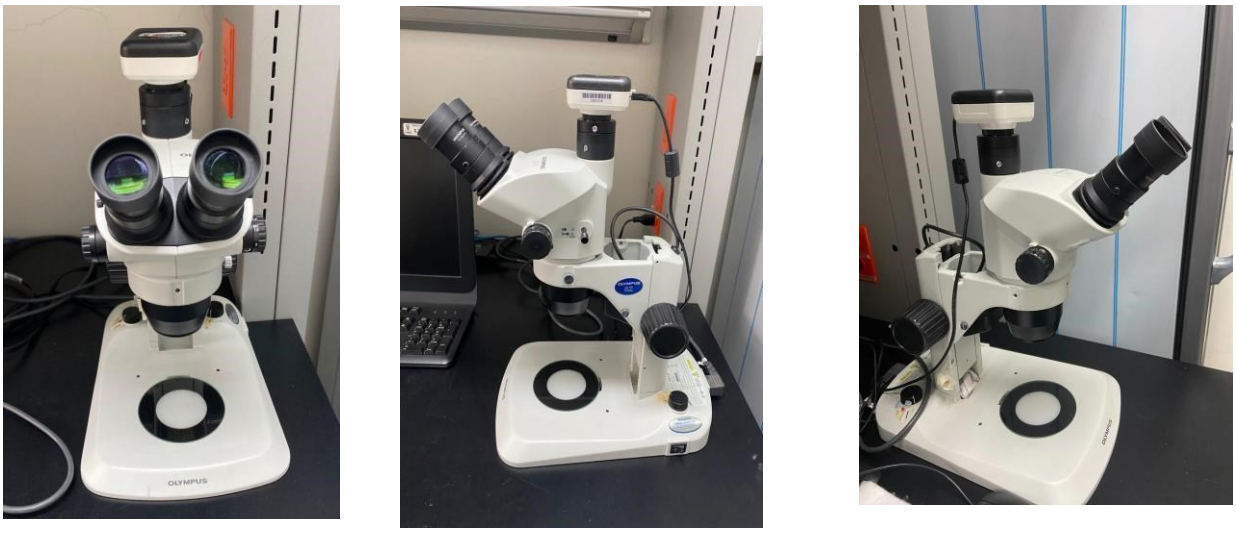


Figura 9. Vista frontal lateral derecha e izquierda del Estereomicroscopio

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

3.1. Planteamiento del problema y descripción del problema

Los equipos utilizados para la detección y valoración de lesiones de caries son una herramienta que ayuda en la práctica odontológica en el proceso diagnóstico. Dentro de estos, el laboratorio de UNICA cuenta con: Diagnodent, QLF (Quantitative Light-induced Fluorescence), Durómetro y Estereomicroscopio. El manejo de estos equipos en los estudios de las estructuras dentales constituye un requisito que disminuye la posibilidad de generar errores en los estudios.

En el laboratorio UNICA no se cuenta con protocolos estandarizados para el uso de los equipos Diagnodent, QLF, Durómetro y Estereomicroscopio, por lo cual se planteó el desarrollo de este estudio.

3.2. Pregunta de investigación

¿Cuál es el protocolo estandarizado para la utilización adecuada de los equipos Diagnodent, QLF, Durómetro y Estereomicroscopio con fines de investigación en odontología?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Establecer el proceso de uso adecuado de los equipos del laboratorio UNICA (QLF - Quantitative Light-induced Fluorescence, Durómetro, Diagnodent, Estereomicroscopio) con fines de investigación en odontología.

4.2. Objetivos específicos

- Conocer el fundamento, funcionalidad y aplicabilidad de los equipos (QLF, Durómetro, Diagnodent y Estereomicroscopio) en procesos de investigación en odontología.
- Definir los protocolos de funcionamiento de cada equipo (QLF, Durómetro, Diagnodent y Estereomicroscopio) durante los procesos de investigación en odontología.

5. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA REVISIÓN

5.1. Tipo de estudio

Revisión de la literatura.

5.2. Métodos

a) Pregunta orientadora

¿Cuál es el proceso para llevar a cabo la utilización adecuada de los equipos Diagnodent, Durómetro, ¿QLF - Quantitative Light-induced Fluorescence y Estereomicroscopio con fines de investigación en odontología?

b) Estructura de la revisión

La revisión se enfocó en la identificación de los equipos de interés, la búsqueda de manuales y de artículos sobre estudios que informaron sobre su utilidad, historia, mecanismos de funcionamiento y mejores prácticas de uso para su cuidado.

c) Búsqueda de información

Tabla 1. Selección de palabras claves por temática de revisión

Temática	**Construcción de protocolos os de trabajo de laboratorio y manejo de equipos de UNICA**	
Variable	**Palabras claves**	
Dependiente	Palabra clave	Equipment
	Términos [MeSH] ingles	Equipment, Diagnostic Equipments, Diagnostic
	Términos [DeSC] español/ inglés/ portugués	Dental equipment Equipo Dental Equipamentos Odontológicos
	Sinónimos / Términos relacionados	Dental Equipments Equipment, Dental Equipments, Dental
Independiente	Palabra clave	Protocolo
	Términos [MeSH] ingles	Protocol, Clinical Protocols, Clinical
		Clinical Protocol

		Treatment Protocols
		Protocols, Treatment
		Treatment Protocol
		Clinical Research Protocol
		Protocols, Clinical Research
		Research Protocol, Clinical
		Clinical Research Protocols
		Protocol, Clinical Research
	Términos [DeSC] español/ inglés/ portugués	Protocols
		Protcolos
		Protcolos
	Sinónimos / Términos	Protocolo
	Relacionados	Protocolo de Pesquisa

- *Bases de datos consultadas*

  PubMed, Embased, Google Scholar, ScienceDirect.

- *Palabras clave*

  durometer, microDurómetro, Diagnodent, QLF, quantitative, light-induced fluorescence, stereomicroscope.

- *Variables*

- QLF (fluorescencia cuantitativa inducida por luz) Es una ayuda de diagnóstico para la detección, cuantificación y seguimiento de la desmineralización temprana del esmalte.

- *Diagnodent* El lápiz Diagnodent emite un rayo láser de diodo rojo y el procedimiento requiere que el dispositivo esté en contacto con la lesión.

- *Estereomicroscopio* Permite un estudio tridimensional de las imágenes y de lateralidad, con esta se observa la profundidad de la lesión cariosa y su morfología dental.

- *Tipos de estudio que se buscaron* artículos de revisión y manuales.

  Se utilizarán estrategias de búsqueda

Tabla 2. Estrategia de búsqueda

Temática	Construcción de protocolos de trabajo de laboratorio y manejo de equipos de UNICA
#1	Diagnodent AND QLF, ('caries detection device'/exp OR 'caries detection device') AND ('quantitative light-induced fluorescence'/exp OR 'quantitative light-induced fluorescence')
#2	"microdurometria AND dental
#3	stereomicroscope OR "stereomicroscopes"
#4	durometer'/exp OR durometer
#5	quantitative light-induced fluorescence'/exp OR 'quantitative light-induced fluorescence

- *Criterios de inclusión.*
- Dientes in vitro.
- Dientes con restauraciones.
- Dientes con caries radicular.
- Dientes anteriores y posteriores.

- *Criterios de exclusión.*
- Estudios en humanos.

Tabla 3. Pre-selección de artículos por temática

TEMÁTICA	**Construcción de protocolos os de trabajo de laboratorio y manejo de equipos de UNICA**
BASE DE DATOS	**PubMed/EMBASE**
ALGORITMO FINAL	
Artículos pre-seleccionados Referencia -estilo Vancouver y abstract	

Gomez J. Detection and diagnosis of the early caries lesion. BMC Oral Health. 2015;15(1):1-7.

Abstract: The purpose of this manuscript is to discuss the current available methods to detect early lesions amenable to prevention. The current evidenced-based caries understanding, based on biological concepts, involves new approaches in caries detection, assessment, and management that should include non-cavitated lesions. Even though the importance of management of non-cavitated (NC) lesions has been recognized since the early 1900s, dental caries has been traditionally detected at the cavitation stage, and its management has focused strongly on operative treatment. Methods of detection of early carious lesions have received significant research attention over the last 20 years. The most common method of caries detection is visual-tactile. Other non-invasive techniques for detection of early caries have been developed and investigated such as Quantitative Light-induced Fluorescence (QLF), Diagnodent (DD), Fibre-optic Transillumination (FOTI) and Electrical Conductance (EC). Based on previous systematic reviews, the diagnosis of NCCLs might be more accurately achieved in combination of the visual method and the use of other methods such as electrical methods and QLF for monitoring purposes.

Park, S. W., Kim, S. K., Lee, H. S., Lee, E. S., de Josselin de Jong, E., & Kim, B. I. (2019). Comparison of fluorescence parameters between three generations of QLF devices for detecting enamel caries in vitro and on smooth surfaces. Photodiagnosis and Photodynamic Therapy, 25, 142–147.

Abstract: Background This study compared two fluorescence parameters (fluorescence loss and red fluorescence gain among three generations of quantitative light-induced fluorescence (QLF) systems with the aim of determining the validities of these parameters in the three devices for differentiating the severity of enamel caries.

Methods: Forty-one extracted human premolars and molars with suspected enamel caries were selected. Fluorescence images of all teeth were obtained using first-, second-, and third-generation QLF systems (Inspektor Pro, QLF-D, and Qraycam, respectively). Fluorescence parameters were then calculated using proprietary software. All of the specimens were also categorized histologically using polarized-light microscopy (PLM) based on histological levels related to the lesion depth into sound enamel (S), caries limited to the outer half of the enamel (E1), and caries involving the inner half of the enamel (E2). The Mann-Whitney test with Bonferroni correction was used to compare fluorescence parameters among the three

generations of systems. The sensitivity, specificity, and area under the receiver operating characteristics curve (AUC) at two thresholds (S/E1 for detecting enamel caries lesions and E1/E2 for differentiating the caries severity) were calculated for evaluating the validities of the fluorescence parameters obtained using all three generations of QLF devices.

Results: ΔF did not differ significantly between the devices at any histological level. In addition, ΔF showed large AUCs at the thresholds of S/E1 and E1/E2 (0.97–0.98 and 0.89–0.90, respectively). On the other hand, ΔR was significantly higher for the third-generation device than for the first- and second- generation devices for E2 lesions ($P < 0.001$). At the S/E1 threshold, ΔR values of the first- and third-generation devices showed larger AUCs (0.96–0.97) compared with that of the second-generation device (0.91), whereas at the E1/E2 threshold the AUC was the largest for the third-generation device (0.87).

Conclusions: The fluorescence parameter did not differ between the three generations of QLF devices, and showed high validity values. In terms of ΔR, the devices of all generations also showed good diagnostic performance for quantifying and detecting enamel caries lesions, but the third-generation QLF system produced superior results.

Al-Maliky MA, Frentzen M, Meister J. Combined effects of a topical fluoride treatment and 445 nm laser irradiation of enamel against a demineralization challenge: A light and electron microscopic ex vivo study. PLoS One. 2020;15(8 August):1-16.

Abstract: This study investigated the caries-preventive effect of 445 nm laser radiation in combination with fluoride on the prevention of white spot lesions. Previously, several studies have indicated the ability of 488 nm argon ion laser irradiation to reduce early enamel demineralization. A diode laser (445 nm) could be an alternative technology for possible caries-preventive potential. Each sample of a group of seventeen caries-free bovine teeth was treated in four different ways on four different zones of the labial surface: control/no treatment (C), laser irradiation only (L) (0.3 W, 60 s and applied dose of 90 J/cm2), amine fluoride application only (10,000 ppm and pH 3.9) (F), and amine fluoride application followed by laser irradiation (FL). After treatment, the teeth were subjected to a demineralization solution (pH 4.3 for 48 h at 37 °C) to induce subsurface lesions. After sectioning, the teeth were examined by light microscopy. Three teeth were analyzed by scanning electron microscopy (SEM). The depths of the subsurface lesions in the C, L, F, and FL groups were 103.01 (± 13.04), 96.99 (± 14.51), 42.59 (± 17.13), and 24.35 (± 11.38) µm, respectively. The pairwise group comparison showed the following results: $p < 0.001$ for FL versus C, FL versus L, F versus C, and F versus L, $p = 0.019$ for FL versus F and $p = 0.930$ for L versus C. The SEM micrographs support the light-microscopic examination. The results of the current study have shown that using relatively low irradiation settings of 445 nm laser on fluoridated enamel may be effective for prevention of white spot lesions.

Tassoker, M., Ozcan, S., & Karabekiroglu, S. (2020). Occlusal Caries Detection and Diagnosis Using Visual ICDAS Criteria, Laser Fluorescence Measurements, and Near-Infrared Light Transillumination Images. Medical principles and practice: international journal of the Kuwait University, Health Science Centre, 29(1), 25–31.

Abstract:Objective: Current diagnostic tools for non-cavitated occlusal caries are not very reliable. For this reason, newer systems need to be developed. The aim of this study was to compare the performance of visual inspection (ICDAS-II), laser fluorescence (Diagnodent pen),

and the near-infrared transillumination technique (DIAGNOcam) in the detection of non-cavitated occlusal caries lesions under clinical and laboratory conditions in 90 third molar teeth planned for extraction.
Materials and Methods: Ninety third molar teeth were firstly examined in clinical conditions, scored according to ICDAS-II criteria, and examined with Diagnodent pen and DIAGNOcam devices. After finishing the clinical examination, the teeth were re-evaluated shortly after the extractions with the same methods. Then, the teeth were sectioned for histological validation according to Downer's criteria. Sensitivity, specificity, accuracy, and area under the receiver operating characteristic (ROC) curves were calculated based on the histological results.
Results: For the D0–D1–4 threshold, the area under the ROC curve values ranged between 0.754 and 0.881 for all systems. Sensitivity values ranged between 80.5 and 96.1%, and specificity values ranged between 61.5 and 84.6% for the three caries detection methods. DIAGNOcam had the best correlation value (0.616) according to histological observations and demonstrated a sensitivity rate of 96.1%, a specificity rate of 61.5%, and an accuracy rate of 91.1%.
Conclusions: DIAGNOcam was found to be the most effective method for the diagnosis of occlusal caries without cavitation in permanent molar teeth.

Oancea, R., Vasile, L., Marchese, C., & Sava-Rosianu, R. (2012). Stereomicroscopic study of the human tooth caries: clinical and morphological correlations. Biophotonics: Photonic Solutions for Better Health Care III, 8427(January 2012), 842740.
Abstract:Objectives: Stereomicroscopy allows a three-dimensional study of the images and of laterality at superior quality in comparison with other methods. Those advantages are given by the large examination fields and the wide work distances. The adding of the clinical and morphological data at the results gathered with stereomicroscopy and the stereo micrometry is useful in order to appreciate the deepness and the widening of the carious process, and the necessity to reconsider the therapeutically strategy.
Materials and methods: During 2009-2011 the study material was represented by 10 surgically removed impacted third molars, and by 20 premolars extracted for orthodontic purposes, with closed and macroscopically apparently integer surfaces. 13 premolars with different degrees of carious affectation and periodontal lesions, which were surgically extracted without trauma, were also selected. The *in situ* measurements at the occlusal site were realized through the utilization of a fluorescent laser device - Diagnodent. The basic principles in stereomicroscopy stood at the base of the obliquely and circularly coaxial illumination techniques, one with optical alignment adjustment of the optical microscope and mechanical adjustment for the optimal illumination and micrometry. The Olympus Microscope SZ ×7 and an Olympus camera with 2,5 × digital zoom and a 3× optical zoom has been used to study the samples in stereomicroscopy and through polarized light it.
Results: The Diagnodent measured the following data: out of 43 apparently healthy teeth, 18 presented values between 2 and 13 (D1), 13 showed values between 14 and 24 (D2), 12 measured values over 24 (D3). After the histological examination in stereomicroscopy and in the polarized light: 25 teeth were healthy, 10 presented caries extended in dental enamel and 8 presented dentinal caries. Stereomicroscopy has allowed the morphological study, the

color absorption, the appreciation of the lesions' deepness and substance loss that is very useful in grading the progression of the carious lesion.
Conclusions: The stereomicroscopic study correlated with clinical and morphological data allowed to appreciate the extent of tissue involved in the carious process, but also the understanding of the enamel, dentine and cement matrix demineralization process, in proximity with the morpho- embryological markings of the human tooth structure. Key words: stereomicroscopy, lesion grading, caries detection, laser fluorescence, occlusal caries, polarized light microscopy

ARTÍCULOS RELACIONADOS ENCONTRADOS
LISTADO DE ARTÍCULOS REFERENCIA -ESTILO VANCOUVER
Y ABSTRACT

Chávez González B, Santos Almeida I, Queiroz RU. Evaluación De La Dureza Del Esmalte En Dientes Deciduos Assessment of the Enamel Hardness in Deciduous Teeth. Kiru. 2011;8(1):2-6:
Objective. To assess the hardness of the enamel of healthy deciduous molars. Material and method. 23 deciduous molars were evaluated using the Vickers microhardness indicators, with a load set to 160 gm for 15 seconds. **Results.** After making four indentations in each block of enamel, an average value of Hv hardness equivalent to 330.29 (sd = 39.61) was found. It should be noted that low hardness values were found in seven blocks, which were evaluated by Scanning Electron Microscope (SEM)**. Conclusions.** It was determined that the values corresponded to the dentin, wich was exposed by excessive wear on the prior polished to the analysis of the hardness. For this reason the paper emphasizes the importance of paying attention during the proceedings before the sample preparation, since errors in this step affect the final values of hardness.

Veen M Van Der, Waller E. USER MANUAL QLF - D Biluminator ™ 2. :1-13.
This manual describes the various QLF-D Biluminator™ systems and how to connect each system properly to a computer where proper software (C3/QA2™, C4™ or Q-Ray™) is installed. Some tips are given to produce high quality images. For an explanation of the acquisition, storage and analysis of images, the user is referred to the manual of the software package used

Sop L. Operation of the Bruker Skyscan 1172 Micro CT. 2019;
Purpose The purpose of this Standard Operating Procedure (SOP) is to describe the operation of the Bruker Skyscan 1172 Micro-CT for generation and analysis of images. **2. Scope** The scope of this SOP focuses solely on the general use of the Bruker Skyscan 1172.

Microscopes M. Manual de instrucciones Serie SMZ.
Gracias por la compra de un Estereomicroscopio Motic. Se trata de un instrumento preciso, que ha sido examinado minuciosamente para que llegue a sus manos en perfectas condiciones. Está diseñado para un fácil manejo y un óptimo funcionamiento con un mínimo mantenimiento. La información que se recoge en este manual probablemente va más allá de lo que usted necesita saber para el uso de su Estereomicroscopio, de todas formas en él encontrará respuesta a cuantas dudas le puedan surgir.

La revisión se enriqueció con un proceso de sensibilización con cada uno de los equipos incluidos en este trabajo, guiado por expertos.

6. RESULTADOS

De la búsqueda de literatura se un obtuvieron 3.559. documentos entre artículos y manuales. Se excluyeron 328 por que incluían estudios en seres humanos con lo cual se incluyeron para este trabajo 50 publicados entre 2001 y 2021

Con los documentos considerados y la experiencia obtenida en el laboratorio se propusieron los siguientes protocolos que incluyen la descripción de las partes de los equipos:

6.1. QLF-D

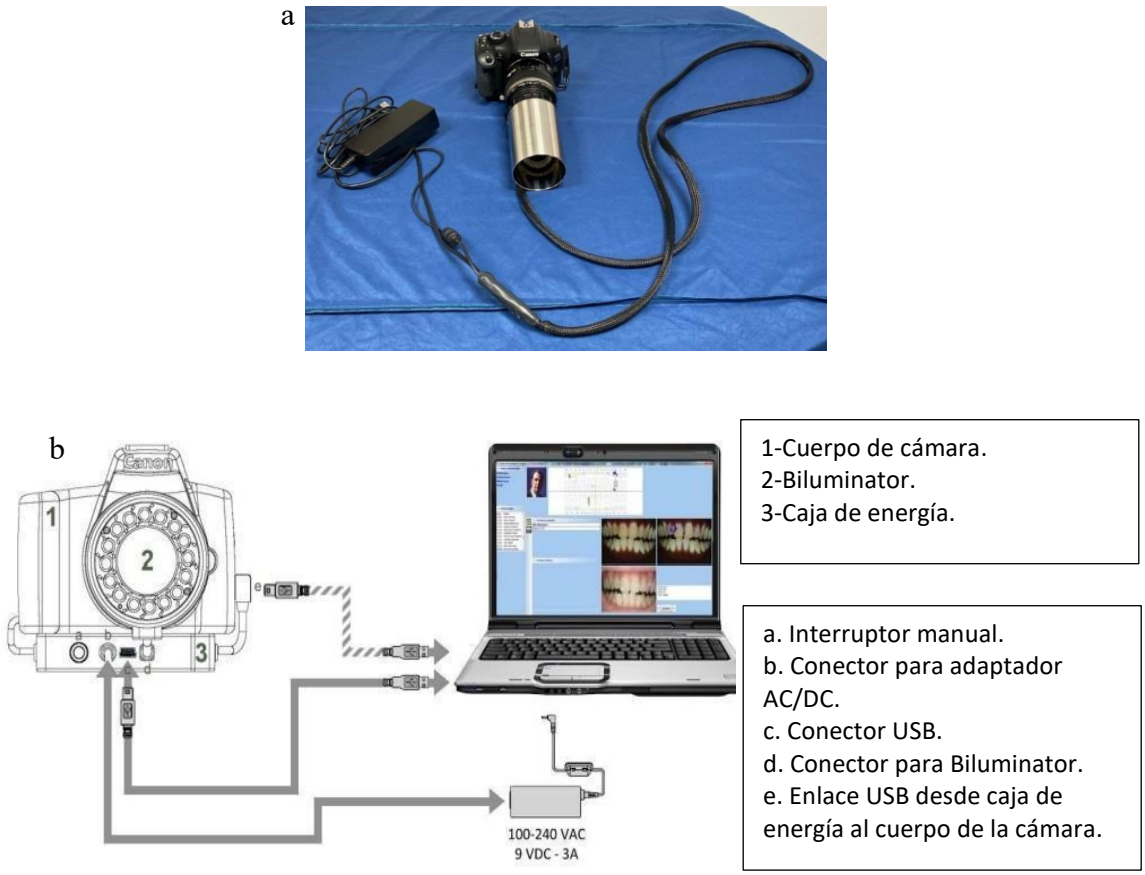


Figura 10.a) QLF-D Biluminator foto panorámica, b) QLF-D Biluminator conexión a gestor de imágenes

6.1.1. Detalles técnicos

Laboratorio Unidad de Investigación en caries – UNICA.

Nombre del equipo QLF-D Biluminator.

Marca Canon.

No. de serie 17020117.

6.1.2. Partes del QLF.

a) Cuerpo de cámara.
b) Biluminator.
c) Caja de energía.
d) Interruptor de luz manual.
e) Conector para adaptador ac/dc.
f) Conector USB para Biluminator y cámara.
g) Conector para Biluminator.
h) Enlace de USB desde la caja de alimentación al cuerpo de la cámara con opción de conexión directa al pc.

Figura 11. Caja de energía de QLF-D Biluminator

Cuando está conectado correctamente a la red eléctrica, al presionar el botón debe cambiar la iluminación de luz blanca a luz azul, si esto no sucede verifique que el software reconozca el QLF-D Biluminator.

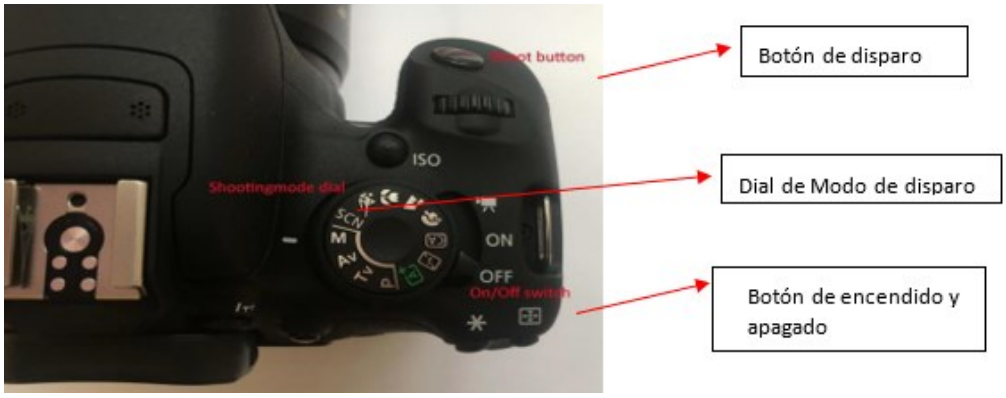


Figura 12. Cámara de QLF-D Biluminator

Dial de modo disparo: Este determina la forma en que la cámara responde y toma fotografías, siempre se tiene que modificar.

Botón disparar: Este inicia el ciclo de captura, cuando se presione se tomarán 2 imágenes o 3 las cuales serán con luz blanca y azul.

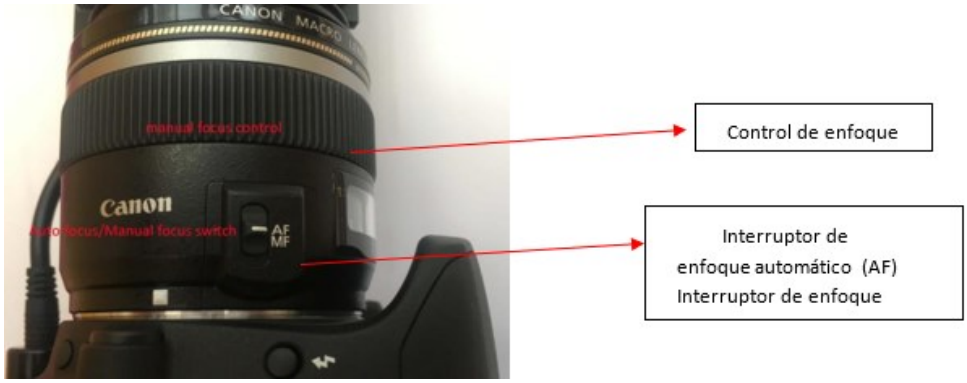


Figura 13. Controles de cámara QLF-D Biluminator

6.1.3. Protocolo de uso en el laboratorio.

Para el uso de este equipo (QLF) se debe tener en cuenta la conexión adecuada del equipo al computador, su funcionamiento y la producción de imágenes.

a) Conecte el conector USB al puerto USB de la caja de alimentación (conector c observado en la figura 16).

b) Conecte el conector de alimentación al puerto de alimentación de la caja de alimentación (conector b observado en la figura 16).
c) Verifique que el cable del Biluminator esté conectado correctamente a la caja de alimentación.
d) Conecte el cable USB a un puerto USB del computador (observado en la figura 16 letra c)
e) Conecte el cable a la fuente de la red eléctrica.
f) Coloque la muestra en la superficie del diente (oclusal, vestibular, lingual/palatina) que desea observar.
g) Encienda el computador y abra el programa, coloque el nombre de la muestra y el código.
h) Verifique que la muestra que vaya a tomar se encuentre en un lugar donde esté oscuro.
i) Prenda la cámara, verifique que esté en modo manual y oprima el botón que se encuentra a su derecha en la parte superior (botón de disparo).
j) Cuando oprima el equipo va a arrojar una luz blanca y azul, este tomará dos fotos o tres que automáticamente quedarán en el computador.
k) En la imagen en el computador se debe encerrar (parche) seleccionando la zona de interés (condición o lesión). Los bordes del parche deben quedar por fuera de la lesión o condición. Si lo anterior no es completamente posible, se debe seleccionar el borde que está dentro de la lesión con doble click para que no actúe como parámetro (debe cambiar el color de la lesión al hacer doble click sobre el borde). El mayor número de bordes debe estar en la zona sana de referencia, esto permitirá que la aplicación le arroje del promedio de la pérdida y la profundidad, eso se visualizará en un cuadro en el programa. A continuación, se observa la imagen en donde lo de color azul es donde se encuentra la lesión cariosa.

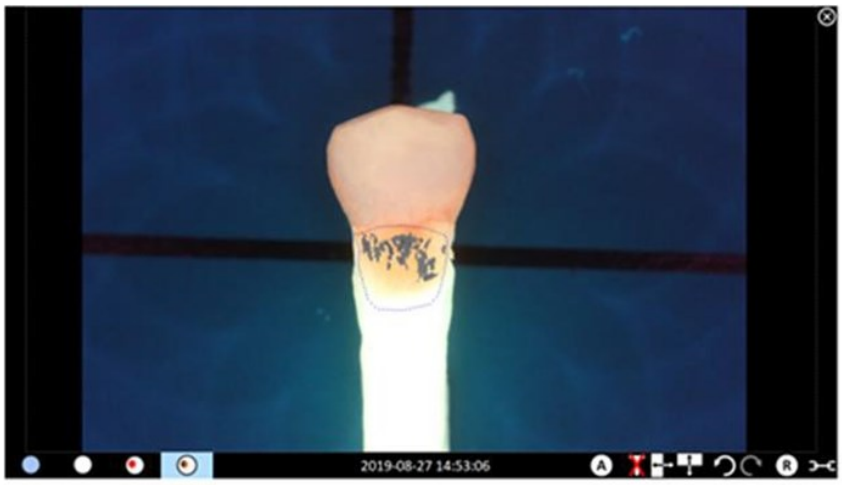


Figura 14. QLF-D Biluminator foto manejo de programa

a) El software arroja un cuadro que mostrara el resultado de desmineralización de la lesión, la profundidad y el tamaño como se observa en esta imagen.

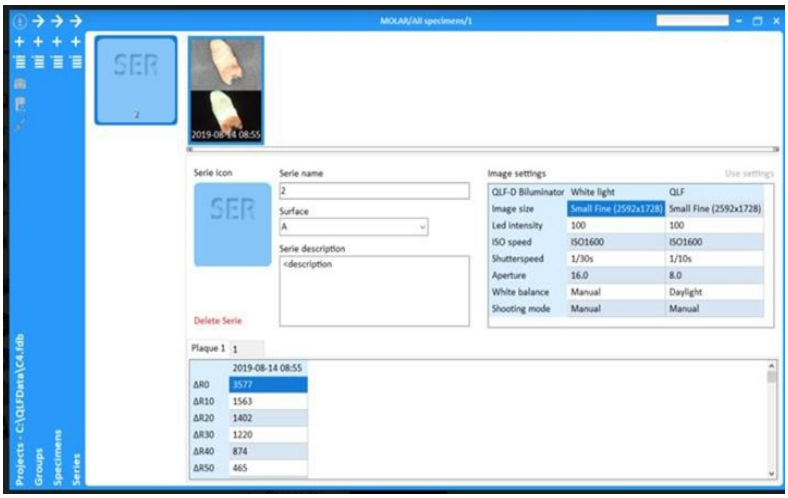


Figura 15. QLF-D Biluminator

b) La imagen quedará guardada en la carpeta creada y podrá buscarla cuando quiera volver a ver la muestra.
c) Cierre el programa.
d) Apague el QLF.
e) Desconecte el cable USB y la toma de corriente.
f) Guárdelo en el estuche.

6.1.4. Recomendaciones de uso: (14).

a) Siempre ejerza fuerza perpendicular para retirar el cable de la fuente de alimentación, doblar el conector puede dañar los otros conectores.
b) Presione el botón de disparo una vez con firmeza, si lo mantiene presionado demasiado tiempo puede hacer que la cámara repita varias veces la imagen y confundirá el software.
c) Asegúrese que el interruptor de encendido y apagado esté encendido.
d) Limpie el equipo por medio de frotación con un paño nunca sumerja el equipo en jabón ya que se puede dañar

6.1.5. Software para uso de QLF

Este es un software diseñado para computadores que ejecutan el sistema operativo Windows. Vista de Microsoft Corporation que funciona con una clave, permite analizar la cantidad de fluorescencia observando la perdida de mineral y en otros casos presencia de microorganismos.

Figura 16. Software del QLFD Biluminator (15)

6.1.6. Configuración y uso de programa para QLF (Quantitative Light-induced Fluorescence)-D Biluminator.

Los pasos que se deben seguir para configurar y manipular el programa con el que funciona el QLF-D Biluminator.

a) Al dar doble click se abrirá el programa y saldrá el panel del proyecto.

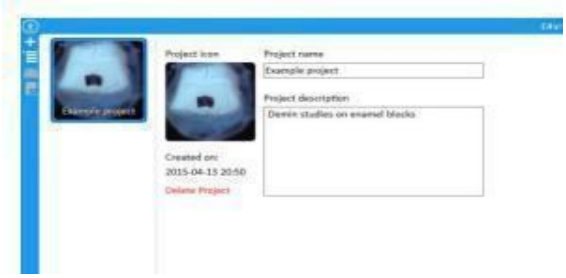


Figura 17. Panel proyecto en software para QLF-D Biluminator.

b) Cree un nuevo proyecto tocando el botón + en la esquina superior izquierda, complete el nombre del proyecto y presione ok.

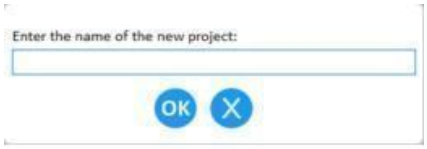


Figura 18. Crear nombre de proyecto en software para QLF-D Biluminator.

c) Seleccione el proyecto creado tocando dos veces su lista de proyectos, luego saldrá el panel de grupo.

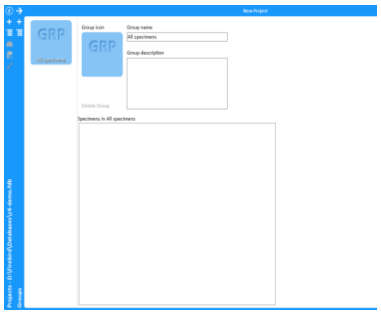


Figura 19. Área proyectos en software para QLF-D Biluminator.

d) Para crear un nuevo espécimen seleccione más y ok, luego seleccione el tipo de muestra y luego seleccione un número de serie y de clic en ok.

e) Luego de que esté conectado al QLF, de click en el icono de captura para abrir la vista en vivo.

Figura 20. Panel para iniciar vista en vivo en software para QLF-D Biluminator.

f) Controle el led tocando los colores en la esquina superior izquierda y enfoque la imagen, presione el botón de disparar en la cámara.

g) Cuando tenga varias imágenes estas deben agregarse a una serie arrastrándolas desde la lista de captura a la lista de imágenes de una serie.

h) Cuando ya tenga las imágenes seleccionadas se hará un análisis de fluorescencia roja automáticamente, para cada análisis se dividirá en:

Zoom: Desplaza hacer Zoom y rotar la imagen. Contorno: Ajustar contorno o crear contorno.

Seudo: Muestra los análisis visual y numéricamente.

i) Si usted quiere un nuevo contorno con su mouse muévalo al área que quiere seleccionar y el asistente le mostrará automáticamente el área, si quiere ajustar el contorno en uno realizado previamente seleccione los puntos rojos muévalos.

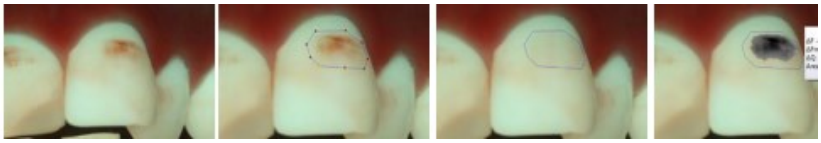


Figura 21. Editor de imagen en software para QLF-D Biluminator.

a) Para analizar el punto blanco seleccione a su izquierda el icono de punto blanco, coloque la flecha en el área por 2 segundos, luego levante el dedo y seleccione analizar, luego el contorno alrededor del área de interés, de click en ambas áreas seleccionadas y luego presionar botón “ok”.

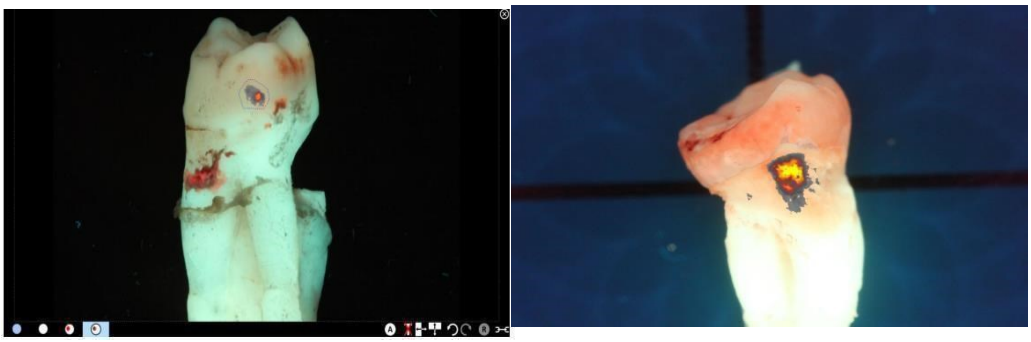


Figura 22. Editar imagen en software para QLF-D Biluminator.

b) Finalmente, cierre la vista de pantalla completa dando click en el botón X en la esquina superior derecha después, el panel de serie le mostrará análisis de resultado de la muestra.

Figura 23. Vista pantalla completa proyecto en software para QLF-D Biluminator.

6.2. Diagnodent 2095 y Diagnodent Pen 2190

6.2.1. Detalles técnicos 2095:

Laboratorio Unidad de Investigación en caries - UNICA

Nombre del equipo Diagnodent 2095

Marca Kavo

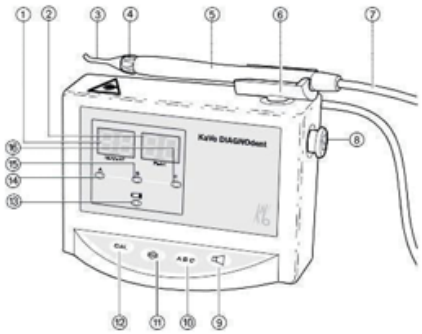
No. De serie 19488

a

Modelo 2095

6.2.2. Partes Diagnodent 2095

Ítem	Nombre
1	Pantalla que indica los valores medidos.
2	Pantalla que indica el valor máximo.
3	Sonda.
4	Pulsador anular.
5	Funda de agarre.
6	Soporte de la pieza de mano.
7	Manguera.
8	Estándar con soporte.
9	Ajuste de señal acústica.
10	Presentación del puesto de almacenamiento de la sonda.
11	Entrada del estándar de calibración.
12	Tecla de calibrado.
13	Indicación de batería.
14	Puesto de almacenamiento para la sonda A.
15	Puesto de almacenamiento para la sonda B.
16	Puesto para almacenamiento para la sonda C.
17	Interfaz.
18	Altavoz para señal acústica.
19	Placa de características.
20	Caja de pilas.
21	Conexión de la manguera para la sonda.



b

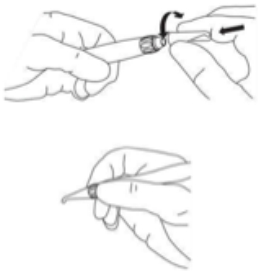


Figura 24: a) Partes del Diagnodent 2095, b) Puntas del Diagnodent 2095

6.2.3. Protocolo de uso en el laboratorio Diagnodent 2095:

Se dispone de 3 sondas diferentes:
Sonda a: Forma cónica
Sonda b: Disponible como pieza de recambio
Sonda c: Parosonda

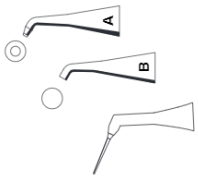
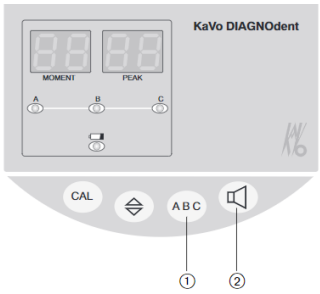
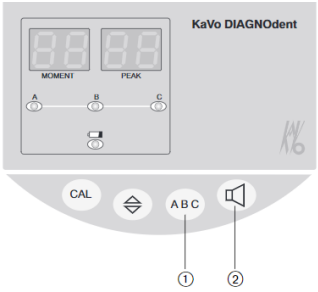
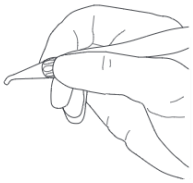
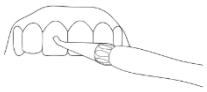


Figura 25: Puntas del Diagnodent 2095

Tabla 4. Detalle técnico Diagnodent 2095

Uso	Imagen de apoyo
Preseleccionar con la tecla 1 el puesto de sonda a-b o c	
Desconectar la señal acústica con la tecla 2 y ajustar sonido	
Accione el interruptor en la pieza de mano, en el display se visualizarán valores entorno a 0.	
Coloque la sonda sobre el diente este nos indicara variaciones entre sustancia dental sana y fluorescente	
Accione el pulsador hasta que se emita 2 veces la señal y se visualice en el display	

El Diagnodent se apaga automáticamente después de un tiempo de 2 a 4 minutos sin medición o cuando no se efectúa ninguna acción en las teclas	
Recomendaciones de uso	Limpiar la superficie del diente y secar antes del diagnostico. Pasar la sonda ligeramente y sin presión. Limpie todas las superficies del diagnodent con un paño suave. Solo se puede esterilizar la funda de agarre y las sondas.

6.3. Diagnodent Pen 2190

6.3.1. Detalles técnicos 2190

Laboratorio Unidad de Investigación en caries -UNICA

Nombre del equipo Diagnodent pen 2190

Marca Kavo

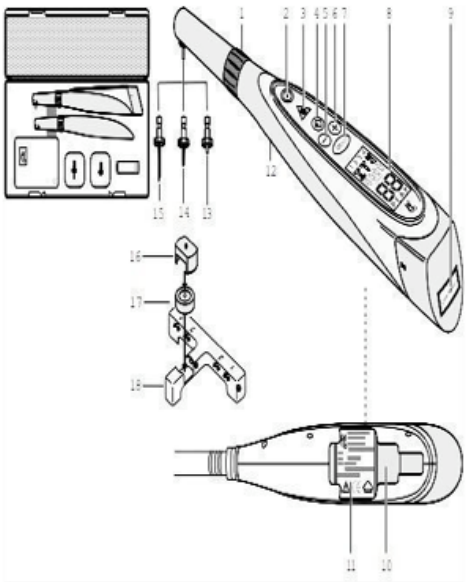
No. De serie 05-1000507

Modelo 2190

6.3.2. Partes Diagnodent Pen 2190

Ítem	Nombre
1	Conmutador de anillos.
2	Tecla de inicio.
3	Símbolos de riesgo: Atención: láser.
4	Tecla de memoria.
5	Tecla Menos.
6	Tecla Más.
7	Tecla de menú.
8	Pantalla LCD.
9	Placa indicadora de láser.
10	Compartimento de la pila.
11	Placa de identificación.
12	Soporte del mango.
13	Sonda de fisuras.
14	Sonda aprox.
15	Sonda Paro (accesorio opcional).
16	Guía de la sonda aprox.

a



Ítem	Nombre
1	Orificio de salida del rayo láser.
2	El rayo de infrarrojos sale de la zona de la tapa negra final.
3	Menú del valor de referencia.
4	Símbolo de transferencia de datos por infrarrojos.
5	Menú de volumen.
6	Menú de registro de sonda.
7	Indicador MOMENT.
8	Indicador PEAK.
9	Calibración.
10	Símbolo de advertencia de la pila.
11	Registro de sonda (1-4).

b

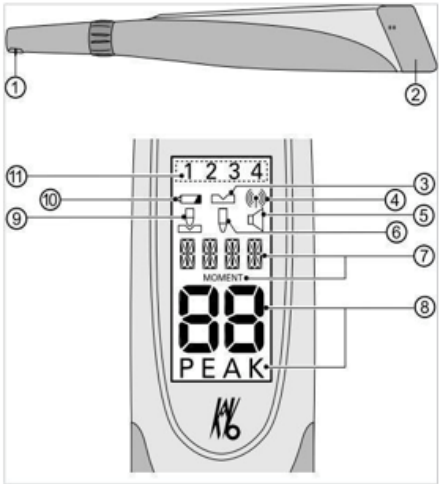


Figura 26. a) Partes del Diagnodent pen 2095, b) Partes de pantalla LCD del Diagnodent Pen 2095

6.3.3. Protocolo de uso en el laboratorio Diagnodent Pen 2190

Para el uso del Diagnodent Pen 2190 primero se tendrá que seleccionar la sonda a utilizar (a, b y c) y se acoplara realizando un giro.

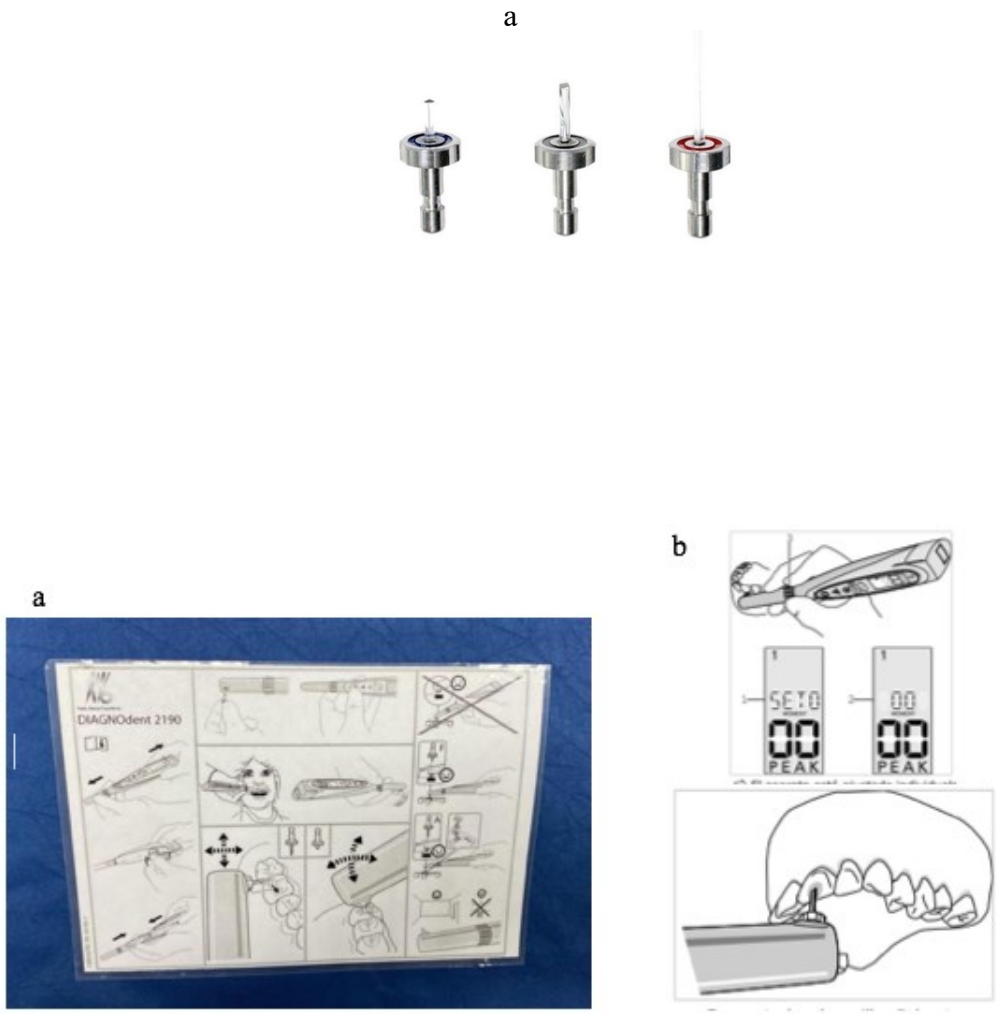


Figura 27. a) Puntas de Diagnodent Pen 2190, b) Manual de uso Diagnodent Pen 2190

El Diagnodent pen 2190 emite un rayo láser de diodo rojo y el procedimiento requiere que el dispositivo esté en contacto con la lesión de caries. Cuenta con una sonda flexible a través de la cual se transmite una luz roja intermitente que ilumina la estructura dental y penetrar varios milímetros el diente (2 milímetros) (1).

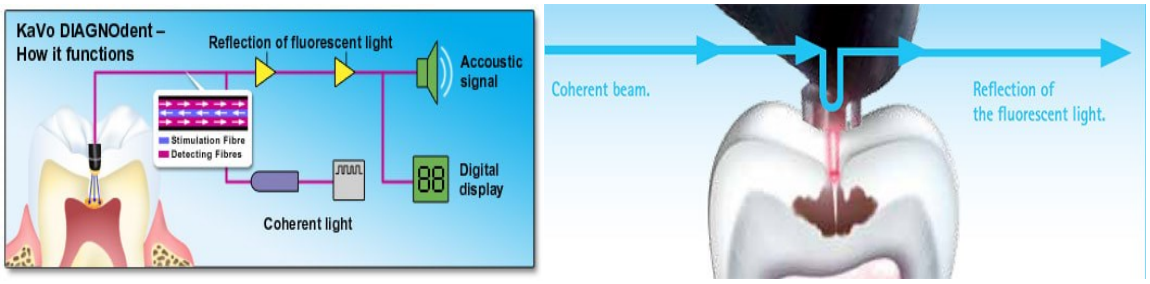
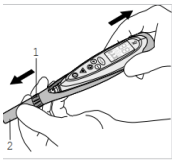
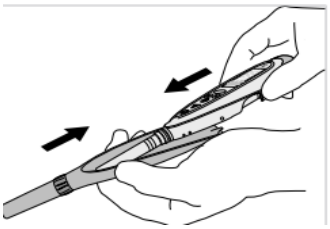
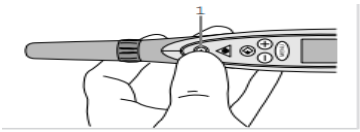


Figura 28. a)Funcionamiento del Diagnodent, b)Coherencia y reflexión del Diagnodent

Tabla 5. Detalle técnico Diagnodent Pen

Uso	Imagen de apoyo
Retirar la funda ejerciendo fuerza hacia arriba.	
Colocar pila convencional.	
Colocar funda o soporte del mango.	
Introducir la sonda hasta que quede bien sujetada.	
Comprobar halando la sonda que esté sujetada.	

Apagado Mantener el botón de encendido Diagnodent se apague.	
Recomendaciones de uso adicionales.	No sumergir en productos líquido. Retirar impurezas. Desinfectar mediante frotación.

6.3.4. Recomendaciones de uso

a) Antes de utilizar las puntas haga una previa esterilización ya que vienen sin esterilizar
b) Utilice pilas a pruebas de derrame.
c) Antes de llevarlo al paciente revise que la sonda encaje bien para prevenir la asfixia del paciente.
d) No esterilizar con calor ni con agua, desinfectar solo por frotación con un trapo.

6.4. Durómetro

6.4.1. Detalles técnicos

Laboratorio Unidad de Investigación en caries - UNICA

Nombre del equipo Micro-Durómetro

Marca Wilson Hardness

No. De serie 1202-02-0187

Modelo Tukon 1202

6.4.2. Partes MicroDurómetro

Ítem	Nombre
1	Cubierta superior
2	Tapa de peso adicional
3	Brazo
4	Peso adicional.
5	Tapa trasera.
6	Peso (150 kgf).
7	Peso (100 kgf).
8	Peso (60 kgf).
9	Peso (45 kgf).
10	Peso (30 kgf).
11	Soporte portapesos (15).
12	Perno de ajuste de amortiguador.
13	Amortiguador hidráulico Reloj comparador.
14	Porta penetrador.
15	Penetrador de diamante.
16	Apoyo plano.
17	Eje principal.
18	Eje de volante.
19	Perno de regulador de brazo.
20	Cubierta de eje.
21	Palanca de amortiguador.
22	Perno nivelador.
23	Perno de apoyo.

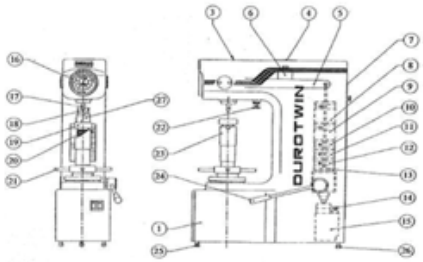


Figura 29. Partes del Durómetro

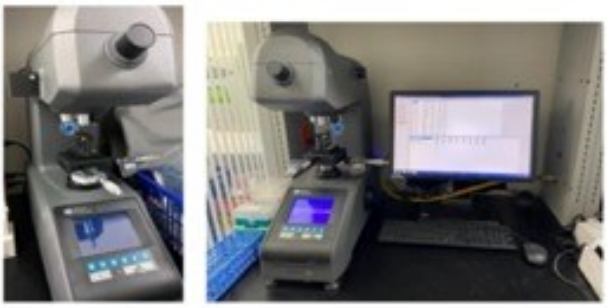


Figura 30. Foto frontal y lateral de izquierda a derecha de Durómetro

6.4.3. Protocolo de uso en el laboratorio

Para el uso de este equipo es recomendable seguir los siguientes pasos

a) Retire el forro de protección.

Figura 31. Retirado del forro del durómetro

b) Verifique que el equipo esté conectado a una fuente de poder.

c) Encienda el computador y el monitor.

Figura 32. Durómetro foto de pc

d) Encienda el Durómetro con el botón que se encuentra en la parte posterior al lado derecho.

e) En el escritorio busque el programa *Minuteman* hacer doble click y digite la clave del programa y en el cuadro de diálogo hacer click en “yes”, si aparece un cuadro que dice error es porque no tiene la llave del programa, en este caso deberá buscar una USB que está junto al cd del programa y la insertará en la CPU, esta USB le servirá para tener acceso al programa.

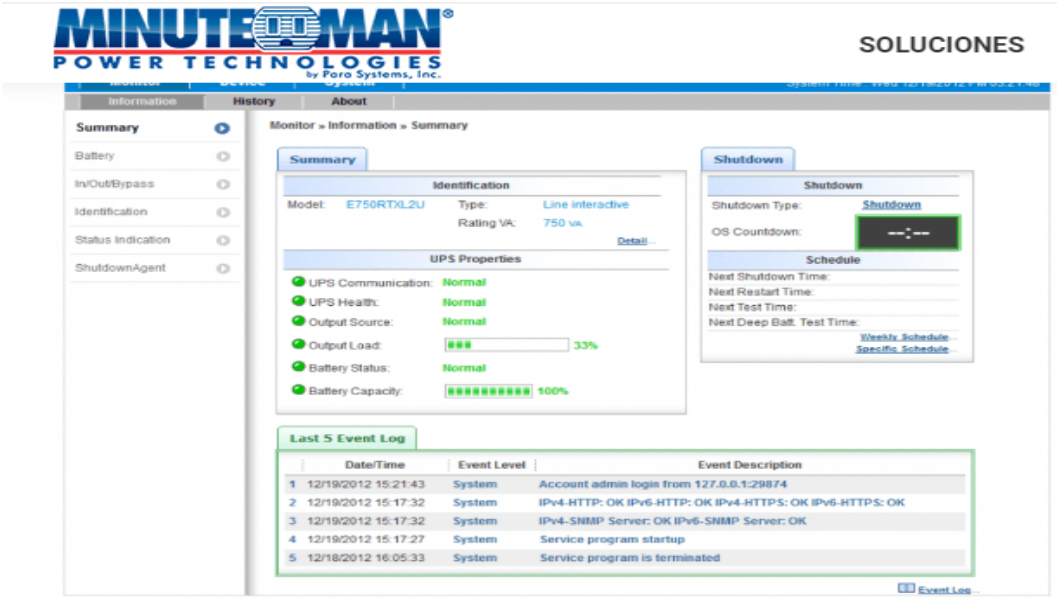


Figura 33. Programa Minuteman

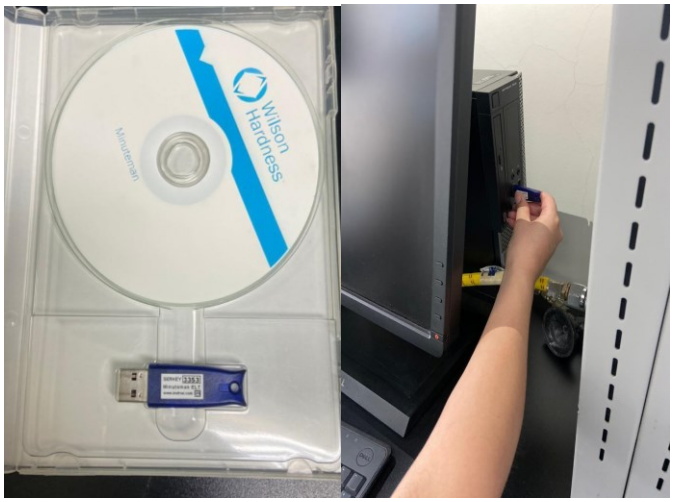


Figura 34. Software Minuteman

f) Cuando ya tenga abierto, el programa le da click en el icono de inicio para configurar las características de indentación (modo, tiempo, objetivo y carga).

g) En la pantalla del microDurómetro debe aparecer modo remoto, esto quiere decir que el control es parte del software y tendrá configuración desde este.

h) Primero debe tener su muestra cortada y colocarla en el microdurómetro

i) Cuando configure las características, ajuste el enfoque que desee el cual inicia con un lente 10X y termina con 100X.

j) Es muy importante que antes de indentar exista una distancia prudente entre el objetivo y la muestra, esto se ajusta con la perilla que se encuentra al lado derecho en la parte posterior.

k) Al enfocar los lentes empiece con el objetivo 10X que es de color amarillo, luego con el 20X de color verde y llegue al 50 X de color azul.

l) Cuando logre ver la indentación enfoque con la perilla de enfoque.

Figura 35. Perilla de enfoque del durómetro

l) Después en la CPU se arrastra y ubica la línea de apoyo sobre el límite de la indentación del lado izquierdo y se repite con la del lado derecho, este le arroja los valores.

m) Cuando termine apague el computador y el Durómetro desconéctelo de la fuente de energía.

n) Cubrirlo con el forro protector.

Figura 36. Cubriendo el durómetro

6.4.4. Recomendaciones de uso

a) Recuerde siempre antes de apagar el equipo limpiarlo para que no se dañe.
b) Siempre coloque el forro protector para prevenir que se llene de suciedad y se dañe el equipo.
c) Nunca conecte el computador a internet o coloque una USB externa porque puede traer virus y dañar el trabajo realizado.
d) Mantenga los dedos alejados de los de los puntos de interdentación después de colocada la muestra ya que puede provocar lesiones.

6.5. Estereomicroscopio

6.5.1. Detalles técnica

Laboratorio Unidad de Investigación en caries - UNICA

Nombre del equipo Estereomicroscopio Olympus

Marca Olympus

No. De serie 2C31517

Modelo SZ2-ILST

6.5.2. Partes del Estereomicroscopio

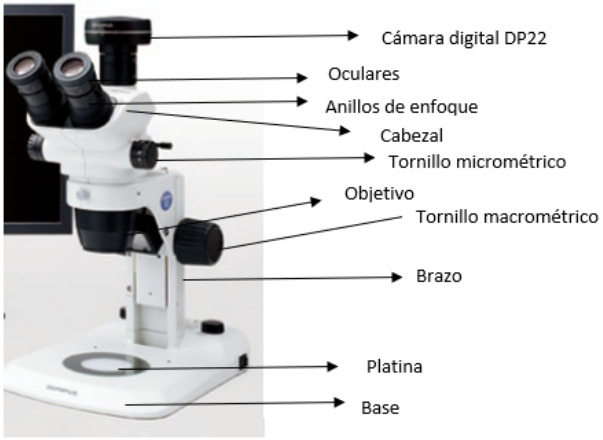


Figura 37. Partes del Estereomicroscopio.

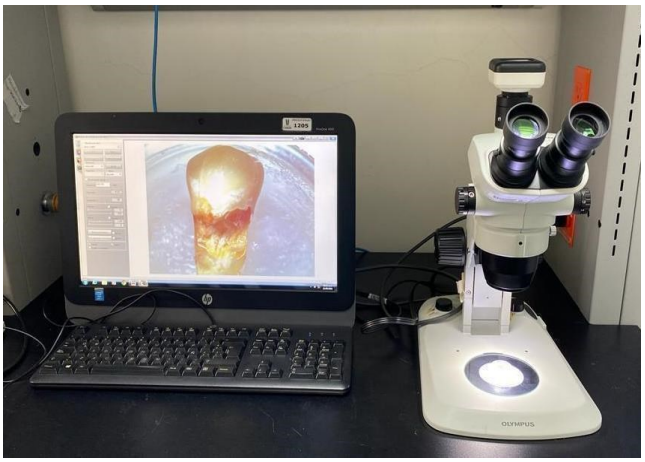


Figura 38. Foto frontal Estereomicroscopio y software de uso

6.5.3. Montaje y funcionamiento de Estereomicroscopio

Montaje

a) Coloque la base en posición vertical sobre una superficie plana, estable y limpia.

b) Asegúrese que el tornillo de sujeción de la porta cabezal.

c) Afloje el tornillo de sujeción del cabezal y coloque con extremo cuidado el cabezal en el porta-cabeza.
d) Aprete el tornillo.
e) Enchufe en el iluminador incidente en el conector de la parte superior de la columna.

6.5.4. Funcionamiento

Para el funcionamiento este, cuenta con dos platinas, la primera es de vidrio esmerilado para la observación de preparaciones microscópicas o muestras lo suficientemente y la platina blanca y negra, se utilizan para el estudio de objetos opacos o para diseccionar.

a) Para el cambio de platina se afloja el tornillo de fijación y se retira la platina.
b) Luego se ajusta la intensidad de luz, esto se realiza con los siguientes interruptores:

MAIN: Principal, enciende y apaga toda la unidad.

Botón I: enciende y apaga la luz incidente en la parte superior.

Botón T: enciende y apaga la luz transmitida en la parte inferior.

c) Se realiza un ajuste interpupilar, acá se observa por los oculares y se mueven los tubos porta-oculares girándose sobre su eje y agarrando el cabezal por las dos cubiertas donde se albergan los prismas, cuando los dos oculares se unifiquen, esta será la distancia interpupilar correcta.
d) Enfoque, se gira el mando del zoom hasta el aumento más bajo 1X, luego se sitúa un objeto plano o una preparación microscópica en el centro de la platina, se gira los mandos de enfoque hasta la mitad del rango de enfoque, se sujeta con una mano el porta-cabezal sin tocar con los lentes con los dedos. Con la otra mano afloje el tornillo de fijación del aro de seguridad, sin soltar la porta cabezal se subirá y bajará hasta que se evidencie una imagen nítida luego se desliza el aro de seguridad y se ajusta.
e) Ajuste dióptrico primero se observa con el ojo derecho, se ajusta y luego se observa con el ojo izquierdo y se ajusta también el ocular izquierdo girando el corrector de dioptrías del tubo izquierdo hasta obtener una imagen nítida (8).

6.5.5. Protocolo de uso en laboratorio:

a) Para el manejo en laboratorio de este elemento se debe: retire el forro protector.

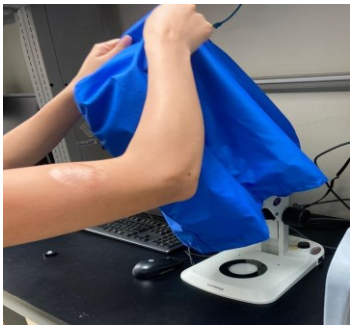


Figura 39. Retirada forro del estereomicroscopio

b) Asegúrese que se encuentren conectados sus 3 componentes (cable de toma de corriente del computador y del estereomicroscopio, cable del computador-estereomicroscopio) para su funcionamiento.

c) Encienda el computador (monitor y CPU) y luego haga los mismo con el Estereomicroscopio con el botón que está ubicado en la parte inferior derecha.

d) Verifique que la cámara del Estereomicroscopio esté conectada en la CPU por medio del cable USB, nunca conecte el computador a wifi, ya que esto puede generar conflicto con nuevas versiones del programa, traer virus y borrar sus datos.

e) Encienda la luz que desea, este tiene dos tipos de luces, la luz reflejada se enciende girando la perilla ubicada en la parte inferior izquierda y la luz transmitida se ubica en la parte inferior derecha.

f) Ubique la muestra sobre el soporte de vidrio.

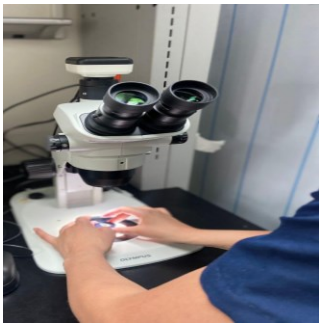


Figura 40. Posicionamiento de muestra

g) Ajuste el foco con la perilla que está ubicada a cada lado del cuerpo del equipo.

Figura 41. Foco de perilla

h) Cuando quiera tomar una foto de la muestra, revise que el Estereomicroscopio esté conectado a la CPU, abra el programa motic live imaging module, abra el icono de la cámara y defina el formato de imagen que desea. Cuando ya tenga enfocado la muestra oprima en el icono capturar. Las imágenes quedarán en la página principal del programa, por lo cual, deberá guardarla en la carpeta creada para tal fin.

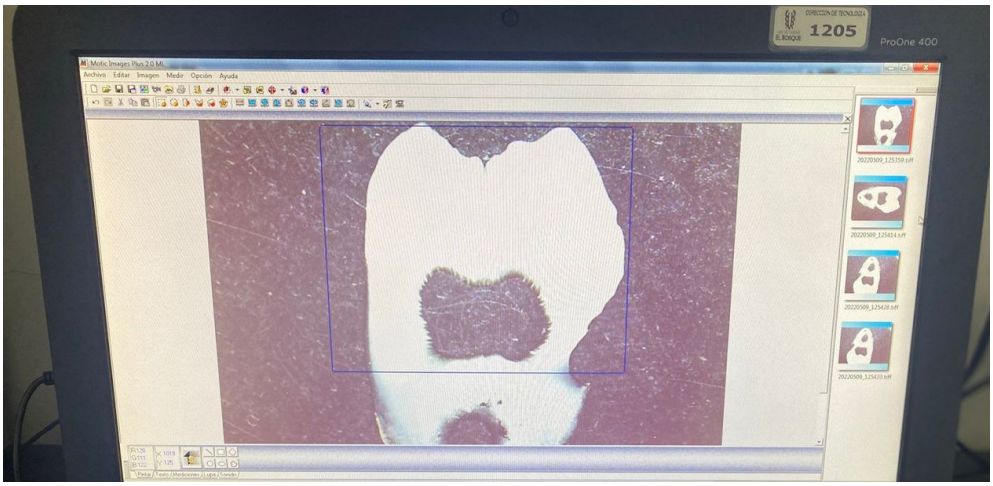


Figura 42. Muestra diente con el estereomicroscopio

k) Al finalizar apague el computador, desconecte el cable USB y apague el Estereomicroscopio, luego desconéctelo de la fuente de energía.

l) Limpie con un paño suave el soporte de vidrio y cubra el Estereomicroscopio con el forro protector.

Figura 43. Cubriendo el estereomicroscopio

6.5.6. Recomendaciones de uso:

a) Evite arrastrar el equipo para moverlo la vibración puede dañar la óptica si quiere moverlo tómelo de la base y el brazo y desplácelo.
b) Mantenga siempre el espacio de trabajo limpio.
c) Cuando no esté en uso cúbralo con el forro para evitar que se ensucie y se dañen los lentes.
d) Nunca toque los lentes con la mano, de hacerlo inadvertidamente límpielos con un papel de filtro u óptica.
e) Mantenga seca y limpia la platina.

Para la obtención de estos protocolos primero se realizó una búsqueda de artículos de los equipos QLF, Diagnodent, Durómetro y Estereomicroscopio los cuales fueron investigados en bases como PubMed, Embased, Google Scholar permitiendo así establecer los procedimientos operativos estandarizados de los equipos facilitando el entendimiento para quien pretenda utilizarlos.

7. CONCLUSIONES

Mediante este proyecto de investigación se construyeron los manuales para el uso de los equipos QLF (Quantitative Light-induced Fluorescence), Durómetro, Diagnodent y Estereomicroscopio del laboratorio UNICA, en ellos se incluyó el detalle técnico de sus partes, así como, la funcionalidad tanto física como con el programa informático (software) que es compatible o que desarrolla el fabricante específicamente para el uso de este. Sumado a esto, se anotaron algunas buenas prácticas de uso para que el profesional no solo cuente con un manual emitido por el fabricante, sino que adicional a ello cuente con el apoyo que proviene de expertos que lo han utilizado para el desarrollo de sus estudios.

8. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para esta tesis no aplican aspectos bioéticos debido a su eje central relacionado con la revisión de la literatura disponible y el establecimiento de los protocolos para el uso adecuado de equipos de laboratorio de UNICA (Diagnodent, QLF, Durómetro y Estereomicroscopio) y no sobre una población.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Veitía E. L, Acevedo AM, Rojas Sánchez F. Métodos convencionales y no convencionales para la detección de lesión inicial de caries: revisión bibliográfica. Acta odontol venez. 2011;1-14.

2. Waller E, Van Daelen C, Van der Veen MH. White paper on QLF. 2012;25. Disponible en: http://www.inspektor.nl/download/WhitepaperQLF-11.pdf

3. Conte G, Pacino SA, Urso T, Emma R, Cibella F, Polosa R. repeatability of a digital imaging technology for dental plaque quantitation (qraycam tm pro) in current , former and never smokers – study protocol Word Count : 2483 Corresponding author : medRxiv. 2021;(January):1-14.

4. E. Waller1, C.J. van Daelen, M.H. van der Veen. User manual qlf - d Biluminator 2. 2018.

5. Ortega E. Ensayos de dureza. Ceram Int [Internet]. 2010;1-8. Disponible en: http://campusvirtual.edu.uy/archivos/mecanica-general/ENSAYOS DE MATERIALES/ensayos-de-dureza.pdf.

6. Lanfranconi M. Historia de la microscopia. Introd a la Biol Fac Ciencias Exactas y Nat Univ Nac Mar Plata [Internet]. 2001;49-57. Disponible en: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38662359/Historia_de_la_Microscopia.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1471879349&Signature=tibBHRYvAHqbErISKmG7niLe9Po=&response-content-disposition=inline; filename=HISTORIA_DE_LA_MICROSCOPIA.p.

7. Pérez A. Manejo del estereomicroscopio. 2010. 1-6 p.

8. Oancea R, Vasile L, Marchese C, Sava-Rosianu R. Stereomicroscopic study of the human tooth caries: clinical and morphological correlations. SPIE. 2012;8427:1-7.

9. Pce-Instruments. Manual de Instrucciones Durómetro UCI PCE-3500 [Internet]. 2015. Disponible en: www.pce-instruments.com/chile.

10. Analysis A, Manual U. User Manual User Manual. Data Base. 2012;3304(January):1-148.

11. Guerrero E. In vivoas validez y seguridad de las pruebas diagnósticas para la caries oculta en dentina,España,2011.

12. Chávez González B, Santos Almeida I, Queiroz RU. Evaluación De La Dureza Del Esmalte En Dientes Deciduos Assessment of the Enamel Hardness in Deciduous Teeth. Kiru. 2011;8(1):2-6.

13. Bravo C. Evaluación clínica mediante fluorescencia cuantitativa inducida por luz diagnodent de la eficacia en el control de caries primaria de dentrifico a base de arginina en estudiantes de 18 a 14 años en la unidad educativa San Rafel,Universidad Central Del Ecuador. Univ Cent del Ecuador. 2016.

14. KaVo. Operating Instructions KaVo DIAGNOdent 2095 as of Serial No . 1600000. 2015.

15. Vielma E, Garrido M, Yuncosa M. Aplicaciones Del Láser En La Odontología. Acta Bioclínica [Internet]. 2012;2(3):94-121. Disponible en: http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/actabioclinica/article/view/3975

16. Amaechi BT, Higham SM. Quantitative light-induced fluorescence: A potential tool for general dental assessment. J Biomed Opt. 2002;7(1):7.

17. Fisher Scientific. Manual de instrucciones Serie SMZ. 2015.