

**ULACIT**  
**UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**LICENCIATURA EN ODONTOLOGÍA**

**“Comportamiento in vitro del blanqueamiento dental interno,  
estabilidad del color y lesiones de la dentina peritubular, en piezas  
unirradiculares oscurecidas artificialmente, con sistema de blanqueamiento  
láser e híbrido- ambulatorio”**

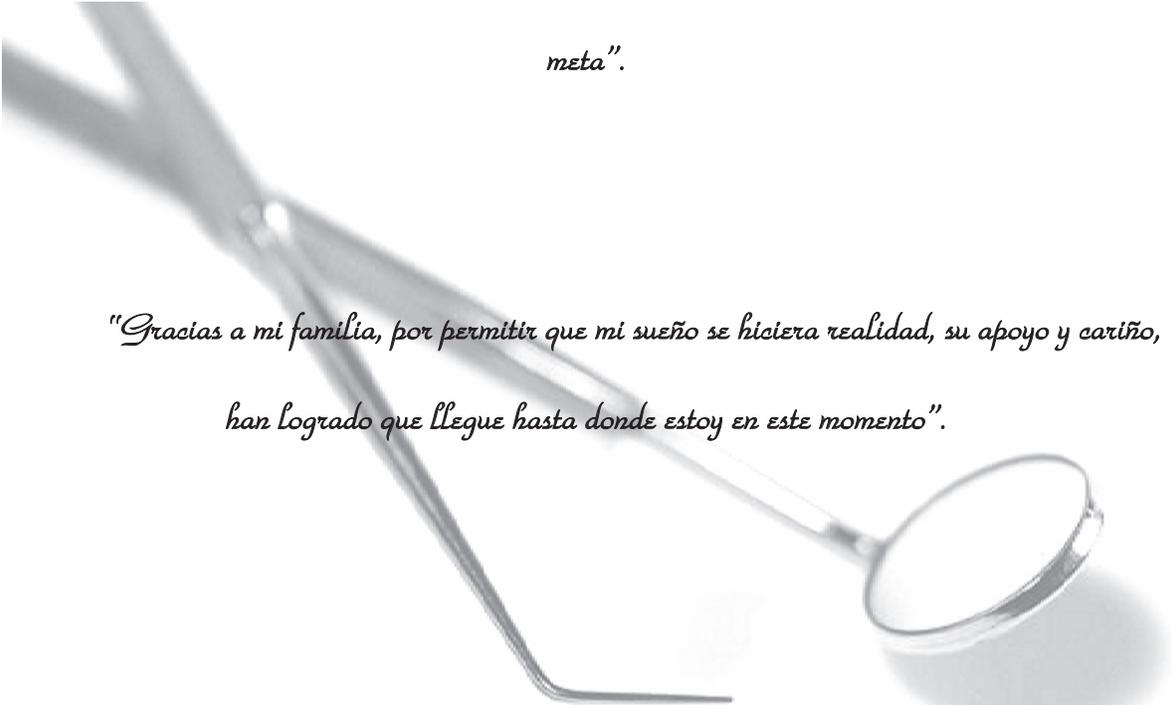
**Sustentantes:**  
**Pamela Masís Calvo**  
**Carolina Mata Madrigal**

**PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIATURA EN ODONTOLOGÍA**

**San José-Costa Rica**  
**MAYO 2005**

## Dedicatoria

*"A Dios por darme la fuerza y la perseverancia para continuar hasta el final de esta meta".*

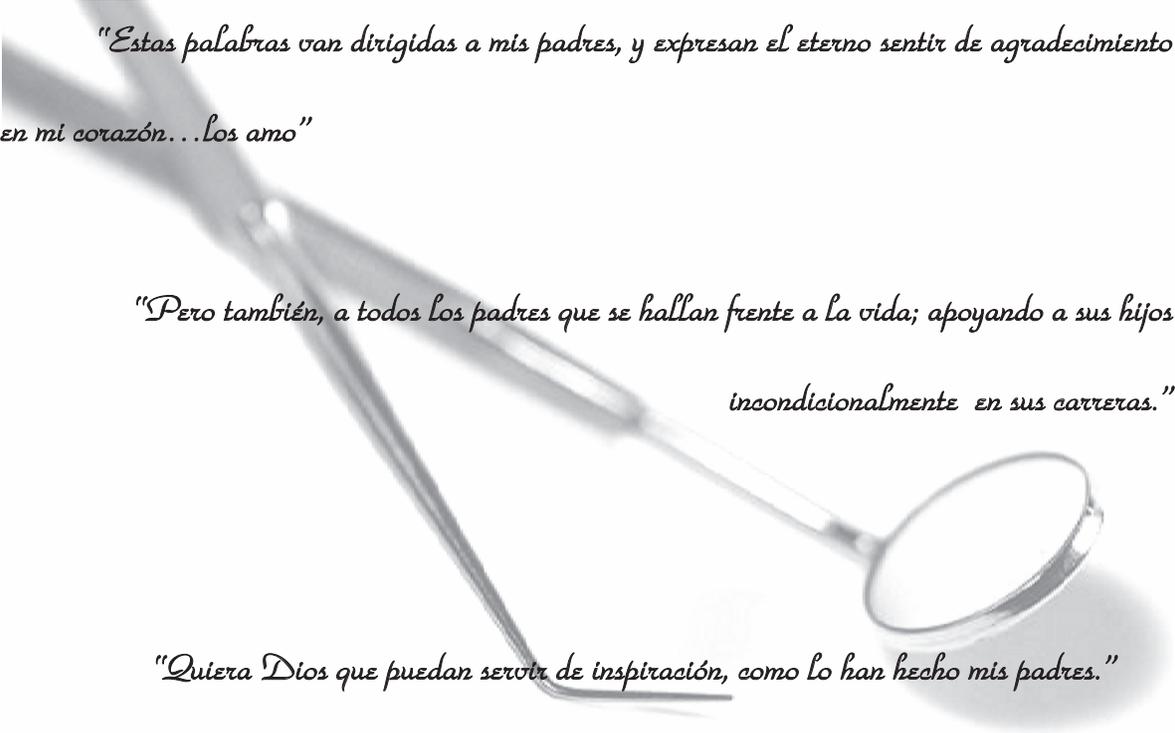


*"Gracias a mi familia, por permitir que mi sueño se hiciera realidad, su apoyo y cariño, han logrado que llegue hasta donde estoy en este momento".*

*"A Leo por la comprensión, el amor y el apoyo que siempre he necesitado".*

*Carolina Mata Madrigal*

## Dedicatoria



*"Estas palabras van dirigidas a mis padres, y expresan el eterno sentir de agradecimiento en mi corazón... Los amo"*

*"Pero también, a todos los padres que se hallan frente a la vida; apoyando a sus hijos incondicionalmente en sus carreras."*

*"Quiera Dios que puedan servir de inspiración, como lo han hecho mis padres."*

*Pamela Masís Calvo*

## **Agradecimientos**

A Él, quién cultivó nuestro espíritu día tras día al elevar nuestras oraciones y permitir nuestra existencia.

A nuestras familias: su apoyo nos brindó la fuerza para salir adelante en nuestro sueño; gracias por mantenerse a nuestro lado.

Al Dr. Mayid Barzuna, por ser parte activa y guiarnos a través de la investigación.

A la Dra. Eleonora Gutiérrez, por su trato humano y constantes manifestaciones de apoyo y cariño.

A Leonardo Ureña por todas sus atenciones y disposición constante.

A la Dra. Sandra León, el Dr. Pedro Hernández, a la señorita Paula Castro, al señor Juan José Ramírez y al personal del Centro de Microscopía Electrónica de la UCR, por su invaluable cooperación.

**A todos, que Dios los Bendiga...**

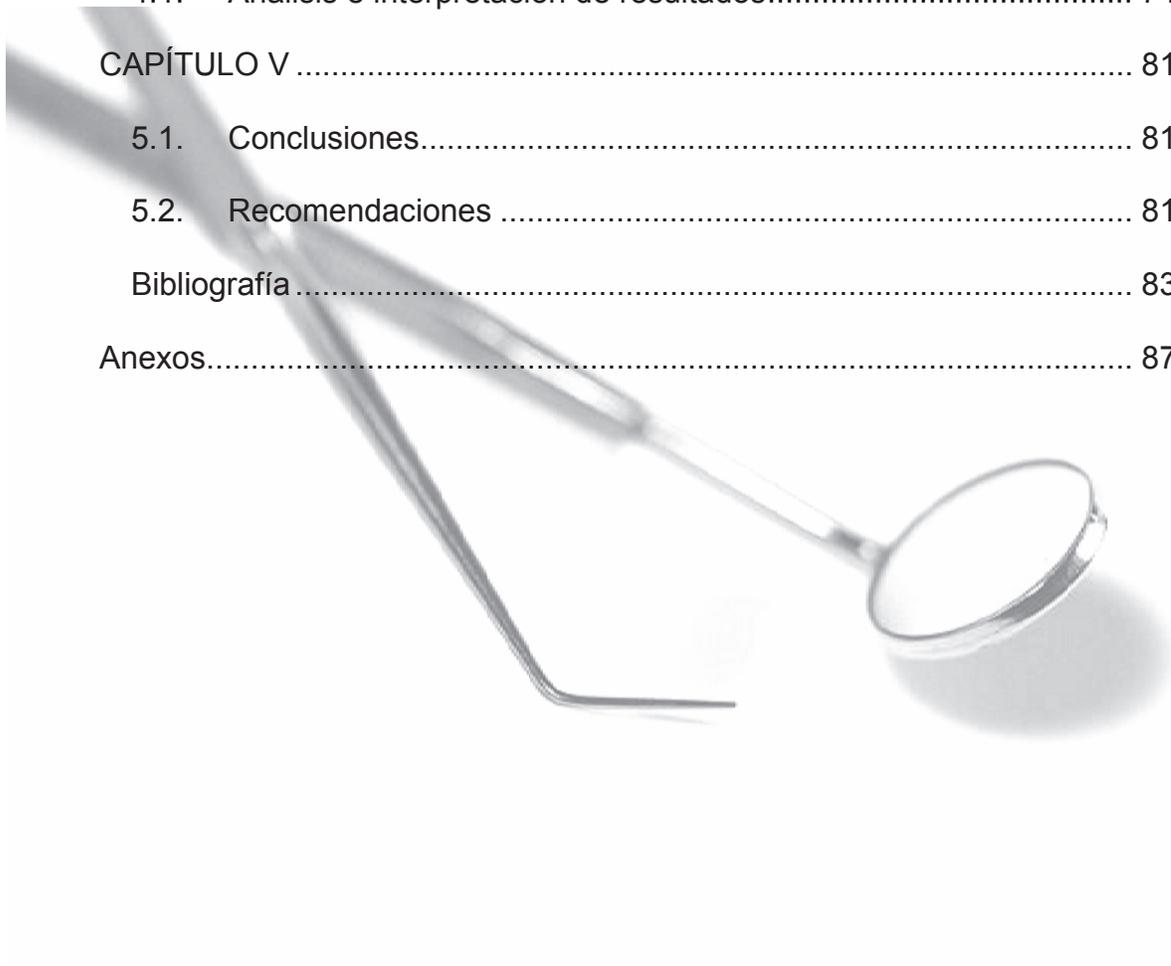
**Gracias.**



2.1. Marco Teórico .....	24
2.1.1. Etiología de las pigmentaciones en las piezas dentales .....	24
2.1.1.1. Diagnóstico.....	24
2.1.1.2. Pruebas de diagnóstico .....	25
2.1.1.3. Diagnóstico sobre la decoloración dental.....	26
2.1.1.4. Prevención de las discromías dentarias .....	27
2.1.2. Asociación a la enfermedad pulpar.....	27
2.1.2.1. Hemorragia pulpar.....	28
2.1.2.2. Traumatismo .....	29
2.1.3. Alteraciones cromáticas dentales .....	29
2.1.3.1. Alteraciones cromáticas de origen extrínseco .....	29
2.1.3.2. Alteraciones cromáticas de origen intrínseco .....	29
2.1.4. Química de blanqueamiento interno en piezas no vitales.....	33
2.1.4.1. Mecanismo de acción.....	33
2.1.5. Sistema de blanqueamiento interno de piezas no vitales. ....	34
2.1.5.1. Antecedentes .....	34
2.1.5.2. Agentes blanqueadores.....	34
2.1.6. Preparación del paciente .....	36
2.1.7. Preparación dental.....	36
2.1.8. Protocolo de los sistemas de blanqueamiento interno.....	39
2.1.8.1. Requisitos.....	39
2.1.8.2. Candidatos al blanqueamiento .....	40

2.1.8.3. Selección del paciente .....	40
2.1.9. Contraindicaciones generales.....	41
2.1.10. Alternativas de blanqueamiento en piezas no vitales .....	42
2.1.10.1. Sistema de blanqueamiento interno Láser .....	42
2.1.10.2. Sistema de blanqueamiento Híbrido-Ambulatorio .....	43
2.1.11. Aislamiento del campo operatorio.....	43
2.1.11.1. Protección del paciente .....	43
2.1.12. Extensión del tratamiento y mantenimiento .....	43
2.1.12.1. Consideraciones del odontólogo .....	43
2.1.12.2. Despedida del paciente .....	44
2.1.13. Éxito y fracaso .....	45
2.1.14. Secuelas de los sistemas de blanqueamiento .....	46
2.1.14.1. Lesiones de la dentina peritubular.....	46
2.1.14.2. Regresión del color .....	47
2.1.14.3. Reabsorción cervical e inflamación de los tejidos .....	47
2.1.14.4. Sensibilidad en los tejidos blandos.....	48
CAPÍTULO III.....	51
3.1. Marco Metodológico.....	51
3.1.1. Tipo de Investigación .....	51
3.1.2. Sujetos y Fuentes de Información.....	53
3.1.3. Población y Muestra .....	53
3.1.4. Procedimiento.....	54

3.1.5. Instrumentos de Recolección de datos .....	73
3.1.6. Procesamiento de los datos.....	73
3.1.7. Alcances y Limitaciones de la investigación .....	73
CAPÍTULO IV .....	74
4.1. Análisis e interpretación de resultados.....	74
CAPÍTULO V .....	81
5.1. Conclusiones.....	81
5.2. Recomendaciones .....	81
Bibliografía .....	83
Anexos.....	87



## **Índice de Figuras**

Fig. 1 Colocación de piezas recolectadas en suero fisiológico..	55
Fig. 2 Instrumentos y materiales para la limpieza de las piezas dentales.....	55
Fig. 3 Instrumentos y materiales para la limpieza de las piezas dentales.....	56
Fig. 4 Toma color post-inducción..	57
Fig. 5 Extracción de la muestra de sangre.....	58
Fig. 6 Selle exterior de las piezas dentales.....	59
Fig. 7 Colocación de las piezas en suero fisiológico.....	59
Fig. 8 Colocación de las piezas dentales en la incubadora .....	60
Fig. 9 Centrifugación e incubación de las piezas dentales.....	61
Fig. 10 Color post-tinción de los grupos de piezas dentales .....	62
Fig. 11 Sistema de blanqueamiento Híbrido-Ambulatorio.....	64
Fig. 12 Sistema de blanqueamiento Láser.....	65
Fig. 13 Registro del color del sistema Láser e Híbrido-Ambulatorio.....	66
Fig. 14 Colocación de las piezas en nitrógeno líquido..	67
Fig. 15 Colocación de las piezas dentales en el porta muestras.....	68
Fig. 16 Recubrimiento con pintura de grafito..	69
Fig. 17 Colocación del las muestras para el recubrimiento de oro.....	70
Fig. 18 Fotografías del área para la Microscopía Electrónica de Barrido.....	71
Fig. 19 Fotografías Técnica Láser e Híbrida-Ambulatoria.....	72

## **Índice de Cuadros**

Cuadro 1 Hoja de registro para el blanqueamiento grupo Láser.....	74
Cuadro 2 Hoja de registro para el blanqueamiento grupo.....	75
Cuadro 3 Resumen de la información.....	76
Cuadro 4 Hoja de registro para las lesiones de la dentina peritubular. ....	78
Cuadro 5 Resumen de la información.....	79

## **Índice de anexos**

Anexo 1 Hoja de registro para el blanqueamiento grupo Láser. ....	87
Anexo 2 Hoja de registro para el blanqueamiento Híbrido-Ambulatorio.....	88

## **CAPÍTULO I**

### **1.1. Introducción**

Nos encontramos en los albores del siglo, y la estética, se ha convertido en nuestro certificado de salud, trasladando al individuo a cambios significativos en sus rutinas de vida. La estética la podemos puntualizar como todo aquello placentero a nuestros sentidos que se renueva según la época y región, y es aplicable a la naturaleza del cuerpo humano, a sus partes o en conjunto.

Cada vez son más frecuentes los pacientes en busca de una mejor imagen y los dientes no se disgregan de este escenario. La aspiración de una sonrisa perfecta conlleva a no tomar en cuenta las secuelas, todo por la satisfacción de tener una sonrisa agradable.

La inquebrantable incursión de los medios de comunicación, ha tenido un efecto en cadena que ha facilitado la aparición de ciertos productos, que están disponibles en el mercado y son utilizados por el consumidor sin ningún nivel de inspección o intervención del odontólogo.

Es primordial dar a conocer cuáles son los riesgos y los beneficios de los sistemas de blanqueamiento dental, en dientes oscurecidos por un tratamiento endodóntico mal efectuado; técnicas que a lo largo de los años han sobrellevado innovaciones para la comodidad de los pacientes y disminuir los efectos adversos que se puedan presentar.

El blanqueamiento dental en piezas desvitalizadas con alteración de color, es una alternativa terapéutica, conservadora y relativamente no invasiva, para rehabilitar el aspecto natural de la pieza dental.

Esta investigación se orientará a la aplicación de dos técnicas de blanqueamiento; la técnica láser y la técnica híbrida-ambulatoria. Cada una de las cuales tendrá su diferente procedimiento y material para llegar a un único fin, restituir la blancura y la estética anhelada a los dientes no vitales.

En la técnica híbrida-ambulatoria se manipulan diferentes agentes blanqueadores; primero se realiza una mezcla homogénea de Amosán (peroxiborato de sodio monohidratado) más crema oxigenada (peróxido de hidrógeno) y se coloca internamente de la cámara pulpar por un periodo de cuatro a siete días. Luego, se utiliza el agente de activación dual Hi-Lite, cuyo agente activador es el peróxido de hidrógeno a una concentración del 35%.

En la técnica láser, se utiliza el blanqueador Power Bleach Excel 3, cuyo principal componente es el peróxido de hidrógeno al 32% y el activador, que al mezclarse producen peróxido de hidrógeno al 25% y para su activación se utiliza el láser.

El éxito del blanqueamiento en piezas desvitalizadas es impredecible, ya que la longevidad de sus resultados no puede ser garantizado por el odontólogo y los pacientes deben tener características específicas para que se tenga éxito.

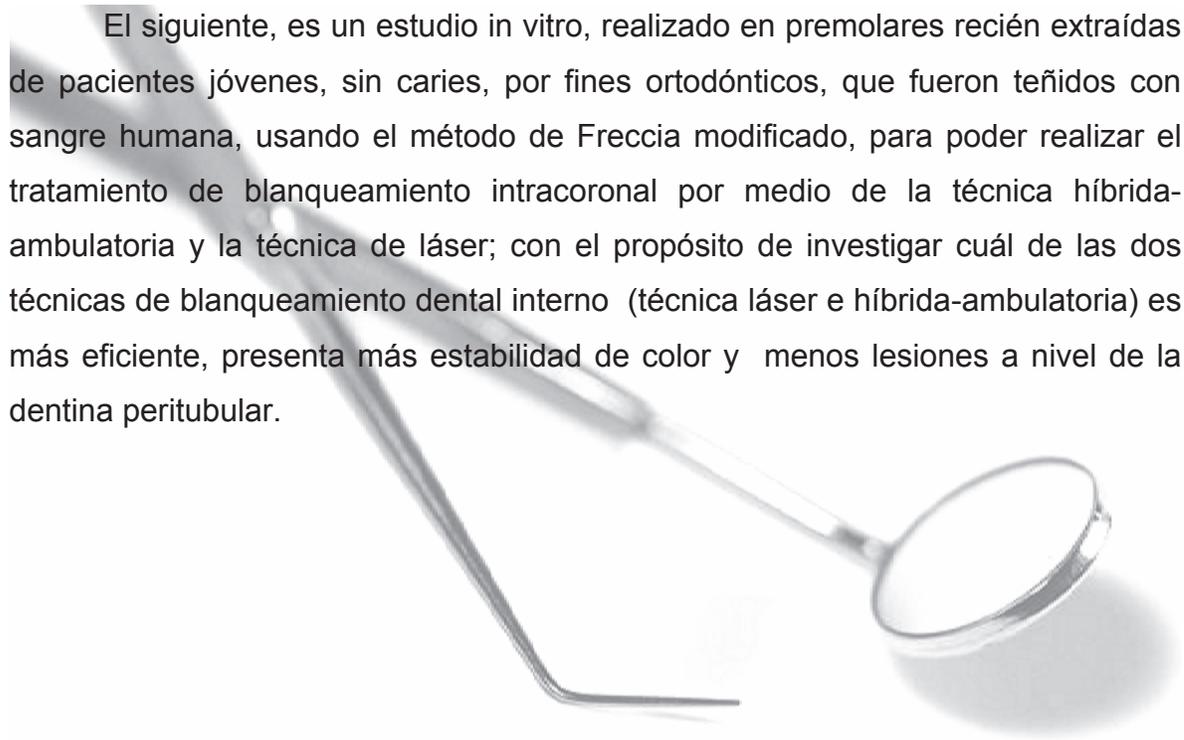
A pesar de que se han registrado diversas etiologías para las alteraciones del color dental, éstas pueden presentarse en diferentes grados o tonalidades, en dientes “jóvenes” o “viejos”, con poca o abundante dentina remanente, o con restauraciones proximales o sin ellas.

El agente blanqueador utilizado para resolver las discromías, parece haber sido siempre el mismo: el Peróxido de Hidrógeno al 30% ó 35%; desde fines del siglo XIX, hasta nuestros días se ha consolidado como la sustancia más

importante y eficiente para solucionar las discromías (Waterhouse y Nunn, 1997).

En estos días se quiere lograr un blanqueamiento dental intracoronario ideal, efectivo, rápido, duradero y sin riesgos de reabsorción cervical, y se le brinda al paciente un excelente tratamiento.

El siguiente, es un estudio in vitro, realizado en premolares recién extraídas de pacientes jóvenes, sin caries, por fines ortodónticos, que fueron teñidos con sangre humana, usando el método de Freccia modificado, para poder realizar el tratamiento de blanqueamiento intracoronar por medio de la técnica híbrida-ambulatoria y la técnica de láser; con el propósito de investigar cuál de las dos técnicas de blanqueamiento dental interno (técnica láser e híbrida-ambulatoria) es más eficiente, presenta más estabilidad de color y menos lesiones a nivel de la dentina peritubular.



## **1.2. Justificación**

En los últimos años se ha incorporado un gran número de materiales y técnicas blanqueadoras para eliminar el problema estético que representa la pigmentación dentaria en piezas no vitales.

El blanqueamiento interno intracoronario representa un procedimiento conservador, para rehabilitar la estética en dientes no vitales oscurecidos o manchados. A pesar de los riesgos potenciales y dificultades que conlleva este método, los dientes no vitales, a menudo, pueden blanquearse con éxito.

Un conducto radicular incompleto (en el que se dejan residuos pulpares o en el que existe una restauración incorrecta) es una de las causas más frecuentes de coloración anormal. Además, el material de obturación y ciertos selladores utilizados, pueden producir una coloración anormal.

Es primordial comprender la disconformidad general de los pacientes que presentan piezas dentales tratadas endodónticamente con discromías, por lo que es misión del odontólogo conducir al paciente a la solución idónea para la resolución de su molestia.

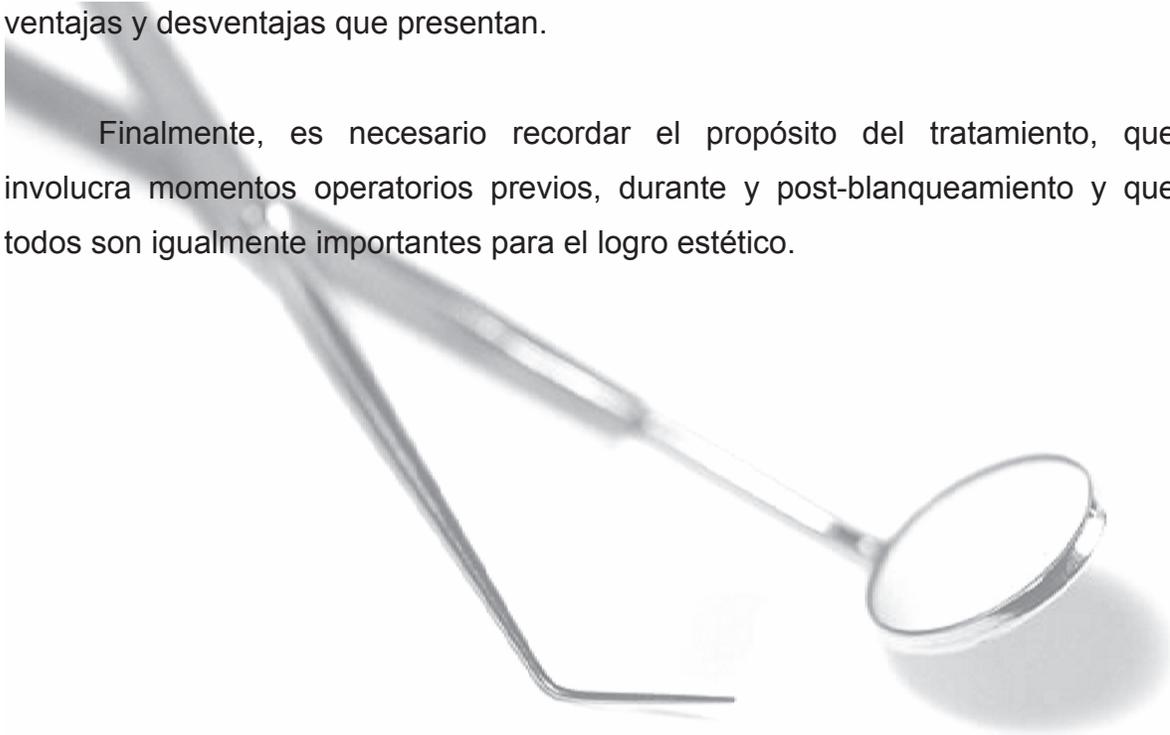
Una vez estipulado que el tratamiento conveniente se relaciona con la aplicación de un sistema de blanqueamiento dental interno, es imprescindible realizar una historia clínica minuciosa, y valorar las ventajas e inconvenientes de la aplicación de cada sistema

El protocolo básico para el blanqueamiento interno, cumple un papel orientador y guía el uso racional de los agentes blanqueadores, donde se debe tener siempre como premisa, que a pesar que el diente no pueda presentar

sensibilidad, puede exhibir sensibilidad periodontal y llevarlo a una reabsorción cérvico-radicular externa que lo conduciría inevitablemente a un tratamiento más radical.

Se pretende que el profesional tenga la capacidad de ofrecerle al paciente el mejor tratamiento de blanqueamiento interno y que conozca cada una de las ventajas y desventajas que presentan.

Finalmente, es necesario recordar el propósito del tratamiento, que involucra momentos operatorios previos, durante y post-blanqueamiento y que todos son igualmente importantes para el logro estético.



### **1.3. Planteamiento del problema**

La pigmentación de dientes es una complicación estética, que a menudo, puede inducir a los pacientes a optar por medidas correctivas.

No obstante, se dispone de métodos de restauración tales como coronas y carillas, que son procedimientos más invasivos y costosos; y en ciertos casos, se puede corregir de manera total o parcial, con un blanqueamiento.

Para comprender mejor las técnicas involucradas en el blanqueamiento, es necesario conocer las causas de la pigmentación, la localización del agente pigmentante y los diferentes métodos de tratamiento disponibles.

Asimismo, es importante prever el resultado del procedimiento, es decir, con cuanto éxito se resuelve la pigmentación y cuanto tiempo se puede prolongar el resultado. Antes de corregir el oscurecimiento, es necesario realizar un diagnóstico, establecer el plan de tratamiento por seguir y llegar a un pronóstico (éxito anticipado a corto y largo plazo).

El paciente debe estar conciente e informado de cada uno de los pasos para llegar al resultado deseado. El profesional no puede prometer resultados estéticos que de antemano se sabe no pueden ocurrir y debe aclarar cualquier duda que el paciente posea.

Las pigmentaciones en piezas desvitalizadas pueden deberse a la eliminación incorrecta de los materiales de obturación de la cámara pulpar; a los remanentes pulpares que permanecen en los cuernos pulpares; a algunos medicamentos utilizados intraconducto como fenoles; a alguna enfermedad pulpar como necrosis o los traumatismos dentales.

*"Rojizos son sus ojos más que el vino y la blancura de sus dientes más que la leche"(Génesis 49:12).*

La odontología estética no es un concepto actual; desde el principio de los tiempos, el ser humano ha buscado la belleza de una u otra forma para agradar a los demás. Los dientes sanos y blancos han simbolizado salud, limpieza y fortaleza.

En la España pre-romana se preconizaba el enjuague con orines envejecidos en cisternas. Múltiples brebajes a lo largo de la historia perseguían la obtención de unos dientes más blancos.

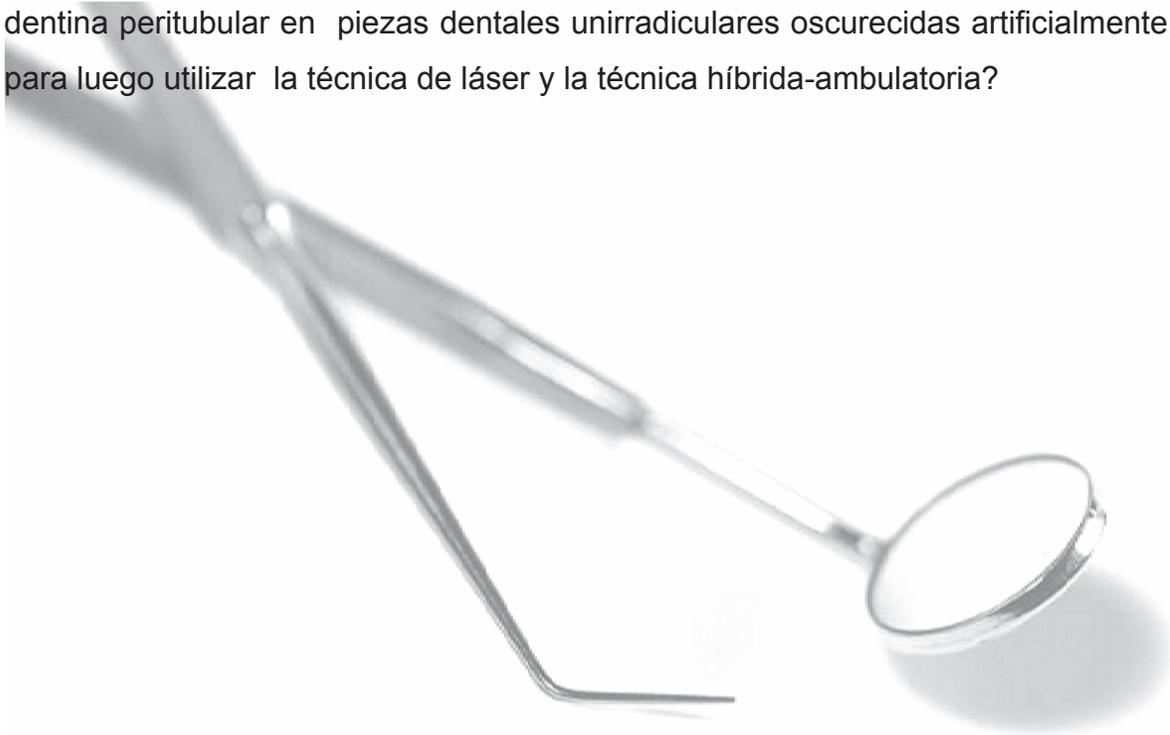
En 1895, Garretson publicó la primera comunicación sobre el blanqueamiento dental en dientes no vitales. Es de suponer que los resultados de su agente, el cloro, su técnica y aplicación no fueran impresionantes. Hasta 50 años después, aparecieron los informes sobre dicho estudio, momento en que los investigadores comenzaron a buscar agentes de blanqueamiento más efectivos, así como formas de intensificar su efecto en la cámara pulpar.

Se nota a través de la historia que el odontólogo ha tratado de resolver las pigmentaciones en las piezas dentales por medio de diferentes técnicas, tratando siempre de mejorar la estética y el problema psicológico que presentan los pacientes por este oscurecimiento.

En el mercado, existen numerosas técnicas que ofrecen diversos resultados; pero se debe concienciar a todos los pacientes, para que no se dejen manipular por los anuncios comerciales, ya que muchas veces sólo se ofrecen con fines de lucro y no tienen ninguna eficacia terapéutica.

La investigación pretende ofrecer información a los pacientes y al gremio odontológico acerca de las ventajas y desventajas de la técnica láser y la técnica híbrida-ambulatoria.

Para esto, se plantea como interrogante ¿Cuál es el comportamiento in vitro, del blanqueamiento dental interno, la estabilidad del color y las lesiones de la dentina peritubular en piezas dentales unirradiculares oscurecidas artificialmente, para luego utilizar la técnica de láser y la técnica híbrida-ambulatoria?



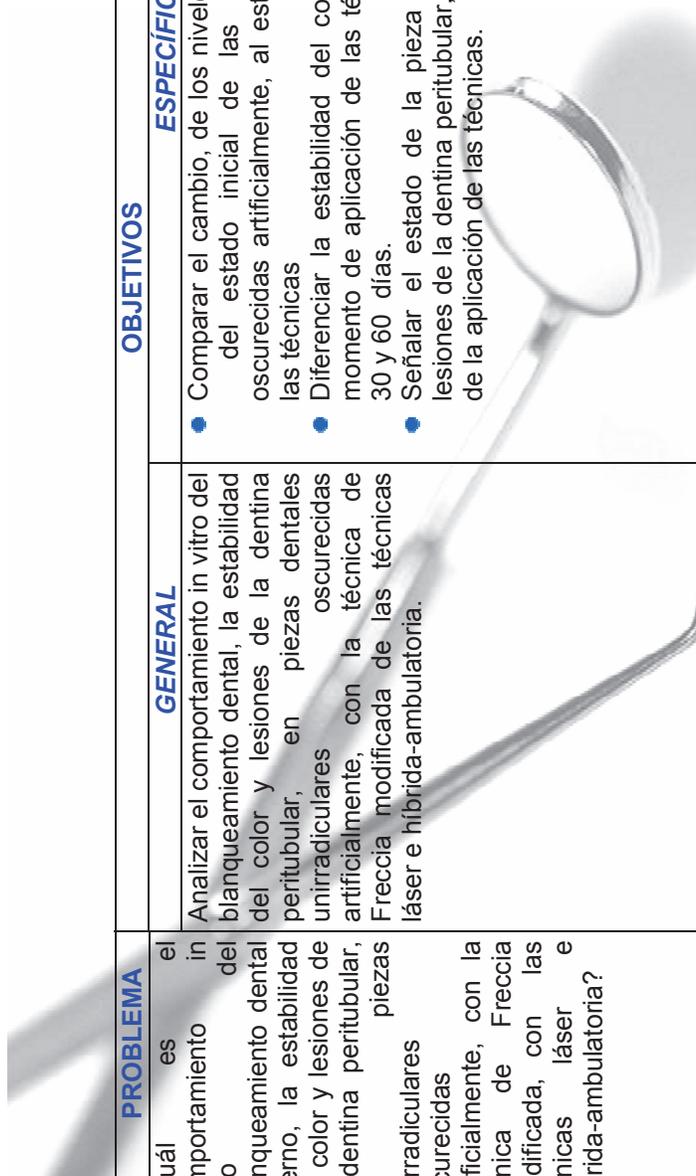
### 1.3.1. Formulación del problema

¿Cuál es el comportamiento in vitro del blanqueamiento dental interno, la estabilidad del color y las lesiones de la dentina peritubular en piezas dentales unirradiculares oscurecidas artificialmente con la técnica de Freccia modificada, de las técnicas láser e híbrida-ambulatoria?

### 1.3.2. Sistematización del problema

- ¿Cuál es el cambio, de los niveles de blanqueamiento, del estado inicial de las piezas unirradiculares oscurecidas artificialmente, al estado post-inducción de las técnicas?
- ¿Cuál es la estabilidad del color de la pieza en el momento de aplicación de las técnicas y transcurridos 30 y 60 días?
- ¿Cuál es el estado de la pieza dental en cuanto a las lesiones de la dentina peritubular, transcurridos 60 días de la aplicación de las técnicas?

### 1.3.3. Matriz básica del diseño de investigación



TEMA	PROBLEMA	GENERAL	OBJETIVOS
<p>“Comportamiento in vitro del blanqueamiento dental interno, la estabilidad del color y las lesiones de la dentina peritubular, en piezas unirradiculares oscurecidas artificialmente con la técnica de Freccia modificada, de las técnicas láser e híbrida-ambulatoria”</p>	<p>¿Cuál es el comportamiento in vitro del blanqueamiento dental interno, la estabilidad del color y lesiones de la dentina peritubular, en piezas unirradiculares oscurecidas artificialmente, con la técnica de Freccia modificada, con las técnicas láser e híbrida-ambulatoria?</p>	<p>Analizar el comportamiento in vitro del blanqueamiento dental, la estabilidad del color y lesiones de la dentina peritubular, en piezas dentales unirradiculares oscurecidas artificialmente, con la técnica de Freccia modificada de las técnicas láser e híbrida-ambulatoria.</p>	<p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Comparar el cambio, de los niveles de blanqueamiento, del estado inicial de las piezas unirradiculares oscurecidas artificialmente, al estado post-inducción de las técnicas</li> <li>● Diferenciar la estabilidad del color de la pieza en el momento de aplicación de las técnicas y transcurridos 30 y 60 días.</li> <li>● Señalar el estado de la pieza dental en cuanto a lesiones de la dentina peritubular, transcurridos 60 días de la aplicación de las técnicas.</li> </ul>

### 1.3.4. Matriz de Operacionalización de Variables

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos de recolección de datos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comparar el cambio, de los niveles de blanqueamiento, del estado inicial de las piezas dentales unirradiculares oscurcidas artificialmente, al estado post-inducción de las técnicas.</li> </ul>	El cambio, en cuanto a niveles a de blanqueamiento.	Acción y efecto de realizar una modificación según lo establecido.	Medición del color posterior a la aplicación del oscurecimiento artificial y del tratamiento de blanqueamiento.	Número de posiciones en que se redujeron las piezas dentales en la guía de color Bioform partiendo del oscurecimiento artificial.	Hoja de registro.
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diferenciar la estabilidad del color de la pieza dental en el momento de aplicación de las técnicas y transcurridos 30 y 60 días.</li> </ul>	La estabilidad del color.	Cualidad de permanencia y duración en el tiempo	Medición del color en el momento de la aplicación de la técnica y transcurridos 30 y 60 días.	Número de posiciones en que cambia el color con respecto a la guía Bioform, al momento de aplicada la técnica, a los 30 y 60 días.	Hoja de registro.
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Señalar el estado de la pieza dental en cuanto a lesiones de la dentina peritubular, transcurridos 60 días de la aplicación de las técnicas.</li> </ul>	Estado según las lesiones de la dentina peritubular,	Daño producido, en la dentina ubicada alrededor de los túbulos dentinarios	Cantidad de micras a las cuales se expande la lesión peritubular.	Micras.	Hoja de registro.

### 1.3.5. Hipótesis

#### 1.3.5.1. Hipótesis de investigación

El comportamiento del color y la estabilidad en los blanqueamientos internos en piezas unirradiculares, realizado en estudios in vitro, es mejor cuando se utiliza la técnica Láser que con la técnica Híbrida Ambulatoria.

##### **Hipótesis Nula:**

El comportamiento del color y la estabilidad en los blanqueamientos internos en piezas unirradiculares, realizado en estudios in vitro, no es mejor cuando se utiliza la técnica Láser que con la técnica Híbrida Ambulatoria.

##### **Hipótesis Alternativa:**

El comportamiento del color y la estabilidad en los blanqueamientos internos en piezas unirradiculares, realizado en estudios in vitro es igual, cuando se utiliza la técnica Láser que con la técnica Híbrida Ambulatoria.

#### 1.3.5.2. Hipótesis de investigación

El comportamiento de las lesiones de la dentina peritubular en los blanqueamientos internos en piezas unirradiculares, realizado en estudios in vitro, es mejor cuando se utiliza la técnica Híbrida Ambulatoria, que con la técnica Láser.

### **Hipótesis Nula:**

El comportamiento de las lesiones de la dentina peritubular en los blanqueamientos internos en piezas unirradiculares, realizado en estudios in vitro, no es mejor cuando se utiliza la técnica Híbrida Ambulatoria, que con la técnica Láser.

### **Hipótesis Alternativa:**

El comportamiento de las lesiones de la dentina peritubular en los blanqueamientos internos en piezas unirradiculares, realizado en estudios in vitro, es igual cuando se utiliza la técnica Láser que la técnica Híbrida Ambulatoria.

#### **1.3.5.3. Hipótesis estadística**

En cuanto al color

### **Hipótesis nula:**

No existen diferencias entre el número de reducciones promedio en la guía de colores Bioform producidas por el tratamiento láser, y las producidas por la técnica híbrida-ambulatoria, inmediatamente después del blanqueamiento.

$$H_0: \mu_{LM} = \mu_{AM}$$

**Hipótesis alternativa:**

Existen diferencias entre el número de reducciones promedio en la guía de colores Bioform producidas por el tratamiento láser, y las producidas por la técnica híbrida-ambulatoria, inmediatamente después del blanqueamiento.

$$H_1: \mu_{LM} \neq \mu_{AM}$$

**Hipótesis nula:**

No existen diferencias entre el número de reducciones promedio en la guía de colores Bioform producidas por el tratamiento láser, y las producidas por la técnica híbrida-ambulatoria, a los 30 días del inicio de la investigación.

$$H_0: \mu_{L30} = \mu_{A30}$$

**Hipótesis alternativa:**

Existen diferencias entre el número de reducciones promedio en la guía de colores Bioform producidas por el tratamiento láser, y las producidas por la técnica híbrida-ambulatoria, a los 30 días del inicio de la investigación.

$$H_1: \mu_{L30} \neq \mu_{A30}$$

**Hipótesis nula:**

No existen diferencias entre el número de reducciones promedio en la guía de colores Bioform producidas por el tratamiento láser, y las producidas por la técnica híbrida-ambulatoria, a los 60 días del inicio de la investigación.

$$H_0: \mu_{L60} = \mu_{A60}$$

**Hipótesis alternativa:**

Existen diferencias entre el número de reducciones promedio en la guía de colores Bioform producidas por el tratamiento láser, y las producidas por la técnica híbrida-ambulatoria, a los 60 días del inicio de la investigación.

$$H_1: \mu_{L60} \neq \mu_{A60}$$

En cuanto a la estabilidad del color para la técnica láser

**Hipótesis nula:**

No existen diferencias en el número de reducciones promedio en la guía de colores Bioform en el momento de aplicada la técnica láser, a los 30 y 60 días después.

$$H_1: \mu_{LM} = \mu_{L30} = \mu_{L60}$$

**Hipótesis alternativa:**

Existen diferencias en el número de reducciones promedio en la guía de colores Bioform en el momento de aplicada la técnica láser, a los 30 y 60 días después.

$$H_0: \mu_{LM} \neq \mu_{L30} \neq \mu_{L60}$$

En cuanto a la estabilidad del color para la técnica híbrida-ambulatoria

**Hipótesis nula:**

No existen diferencias en el número de reducciones promedio en la guía de colores Bioform en el momento de aplicada la técnica híbrida-ambulatoria, a los 30 y 60 días después.

$$H_0: \mu_{AM} = \mu_{A30} = \mu_{A60}$$

**Hipótesis alternativa:**

Existen diferencias en el número de reducciones promedio en la guía de colores Bioform en el momento de aplicada la técnica híbrida-ambulatoria y a los 30 y 60 días después.

$$H_1: \mu_{AM} \neq \mu_{A30} \neq \mu_{A60}$$

En cuanto a la presencia de lesiones de la dentina peritubular

**Hipótesis nula:**

No existen diferencias en las lesiones de la dentina peritubular entre la técnica láser y la técnica híbrida-ambulatoria a los 60 días del inicio de la investigación.

$$H_0: \mu_{mL60} = \mu_{mA60}$$

**Hipótesis alternativa:**

Existen diferencias en las lesiones de la dentina peritubular entre la técnica láser y la técnica híbrida-ambulatoria a los 60 días del inicio de la investigación.

$$H_0: \mu_{mL60} \neq \mu_{mA60}$$

## **CAPÍTULO II**

### **2.1. Marco Teórico**

#### **2.1.1. Etiología de las pigmentaciones en las piezas dentales**

##### **2.1.1.1. Diagnóstico**

Chambers (1982), define al diagnóstico como el proceso en el cual los datos son obtenidos por medio de la encuesta, examen y pruebas que se realizan al paciente y que el odontólogo armoniza para identificar desviaciones de la normalidad.

El diagnóstico es la determinación de la naturaleza de una condición de enfermedad, por medio de la revisión cuidadosa de la historia clínica y de los síntomas del paciente. Se razona como el proceso de escuchar, observar y tener curiosidad por el origen de los signos y síntomas. Lo que nos reporta la historia médica y dental del paciente, los detalles de los signos y síntomas y los resultados de las pruebas diagnósticas nos llevan a un correcto diagnóstico (Cohen y Burns, 2002).

Esta es una práctica personal y cognoscitiva; por lo tanto, muchas de las cualidades de un odontólogo eficiente en el diagnóstico son de índole interpersonal y están basadas en el conocimiento, la experiencia y los recursos diagnósticos (Cohen y Burns, 2002).

Antes de efectuar cualquier procedimiento odontológico en un diente permanente joven, es imprescindible realizar un cuidadoso examen clínico y radiográfico (Cohen y Burns, 2002).

#### 2.1.1.2. Pruebas de diagnóstico

La respuesta pulpar a la estimulación depende de varias variables; la edad del diente, el tipo de diente, la condición sistémica, trauma y patologías previas y el umbral del dolor ante agentes nocivos. Los métodos de pruebas diagnósticas pueden mejorar si el operador incorpora estos resultados a una revisión de la historia de la condición del diente (Ingle, 2002).

La prueba diagnóstica ideal tendría que ser simple, objetiva, estandarizada, reproducible, no dolorosa, no dañina, precisa y económicamente accesible y que provea de la información acerca del estado exacto de la pulpa en un momento determinado (Chambers, 1982).

Desafortunadamente tal prueba no existe, por eso se revisa a continuación de los métodos de que se dispone y que deben combinarse para llegar a un correcto diagnóstico del estado pulpar.

### 2.1.1.3. Diagnóstico sobre la decoloración dental

La elaboración del diagnóstico debe incluir profilaxis intensiva para remover manchas superficiales que podrían combinarse con otra coloración más intrínseca (Ingle, 2002).

También debe relacionarse con base al color antes de que comience el tratamiento; con el registro del estado de los dientes y de la boca en general; evaluación de la sensibilidad del paciente; obtención de una historia clínica completa, centrada especialmente en el diagnóstico de cualquier problema o medicación sistémica que pueda estar afectando el color del diente y la determinación de cualquier conducta del paciente como el hábito de fumar, un fuerte consumo de café, que pudieran haber contribuido con la coloración y que, si existen, necesitan de su voluntad para modificarlas y así mantener los efectos del tratamiento, ya que la principal diferencia en la técnica de blanqueamiento depende en que sea en diente vivo o desvitalizado (Sansano, 2001).

Cuando la coloración de un diente proviene del interior de la cámara, ya sea por necrosis pulpar o por agentes de coloración situados en la cámara como parte del tratamiento odontológico, el blanqueamiento deberá hacerse también en la propia cámara (Cohen y Burns, 2002).

#### 2.1.1.4. Prevención de las discromías dentarias

Es evidente la necesidad de prevenir las discromías para lo cual se recomienda iniciar el tratamiento endodóntico una vez dado el diagnóstico; realizar una apertura cameral adecuada para eliminar todos los cuernos pulpares, mantener la mayor cantidad de tejido dentinario, evitar hemorragias, así como una irrigación constante durante la endodoncia y un uso cuidadoso de los cementos endodónticos (Schriever, Becker y Heidemann, 1999).

Una vez terminada la endodoncia se elimina la obturación 3 mm del área cervical, se limpia y lava con hipoclorito cuidadosamente la zona de la corona. Algunos autores recomiendan el blanqueamiento inmediato luego de una hemorragia intensa (Llamas y Jiménez, 1994).

#### 2.1.2. Asociación a la enfermedad pulpar

Las lesiones de la pulpa dental, pueden ser reacciones secundarias a las siguientes causas: blanqueamiento, bacterias, traumatismos físicos, mecánicos, térmicos o químicos; desplazamiento de los dientes por métodos ortodónticos, erosiones, abrasiones, desgastes, y hábitos destructivos del paciente (Cohen y Burns, 2002).

### 2.1.2.1. Hemorragia pulpar

La causa de decoloración más común en dientes no vitales es probablemente la hemorragia en cámara pulpar después de un traumatismo severo. La sangre de los vasos rotos es impulsada por fuerzas hidráulicas a los túbulos dentinales, donde ocurre la hemólisis de los eritrocitos, con liberación de hemoglobina. Ésta se degrada ulteriormente para dejar hierro libre, que forma un compuesto negro al combinarse con sulfuro de hidrógeno, para convertirse en sulfuro de hierro. La coloración pardo grisácea resultante de los productos de degradación contenidos en la pulpa necrótica es familiar para todo odontólogo (Cohen y Burns, 2002).

La degeneración pulpar sin hemorragia también produce tejido necrótico, que contiene productos de degradación de proteínas (Cohen y Burns, 2002).

La necrosis de la pulpa puede ser total o parcial. En el caso de ser parcial puede conservar algunos de los síntomas asociados con la pulpitis irreversible, lo cual puede suceder en un diente multirradicular en el cual un conducto puede estar necrótico y otro vital inflamado irreversiblemente (Ingle, 2002).

La necrosis total es asintomática y no responderá a los estímulos térmicos o eléctricos; sin embargo, cuando los productos de descomposición de la pulpa y los productos bacterianos pasan por fuera del foramen apical, el paciente puede reportar dolor a la percusión y a la masticación (Cohen y Burns, 2002).

### 2.1.2.2. Traumatismo

Una de las causas más conocidas a nivel odontológico de las alteraciones cromáticas es el traumatismo. Según Berjolis (1999), es producto del seccionamiento del paquete vascular que provoca falta de irrigación y, por consiguiente, mortificación pulpar. En el primer estadio se produce una extravasación sanguínea que luego, por la degradación de la hemoglobina, da un color oscuro al diente.

Después de un trauma agudo, la hemorragia intrapulpar confiere una coloración rojiza al diente. En ocasiones, en un paciente joven la coloración puede normalizarse a medida que remite la inflamación (Ingle, 2002).

### 2.1.3. Alteraciones cromáticas dentales

#### 2.1.3.1. Alteraciones cromáticas de origen extrínseco

Estas alteraciones pueden ser provocadas por la incorporación de sustancias de alto contenido cromático a la placa bacteriana o a la película mucoproteica adherida a la superficie dentaria y también pueden ser secundarias a reacciones químicas entre los sedimentos dentales en las personas que usan colutorios basados en clorhexidina y amonios cuaternarios para el control de la placa dental (Berjolis, 1999).

#### 2.1.3.2. Alteraciones cromáticas de origen intrínseco

Existen varios factores que pueden causar tinciones intrínsecas o endógenas. El periodo crítico comprende desde el tercer trimestre de la gestación hasta los 8

años de edad. Estas alteraciones pueden afectar tanto el esmalte como la dentina. Las enfermedades sistémicas, los medicamentos y otras sustancias pueden interrumpir la secuencia normal de la amelogénesis y la dentinogénesis y dar origen a distintos tipos de manchas (Berjolis, 1999).

#### 2.1.3.2.1. Discromías de etiología pulpar

##### 2.1.3.2.1.1. Pigmentación tras traumatismo o necrosis

La pigmentación intrínseca se debe a la acumulación de subproductos hemorrágicos en el interior de los túbulos dentinarios tras un traumatismo o una necrosis del tejido pulpar (Grossman y Oliet, 1981).

Esta pigmentación de origen pulpar puede ser de color rojizo, amarillo, amarillo marrón, gris o negro, obviamente limitada al diente con problemas (Aschheim y Dale, 2002).

#### 2.1.3.2.1.2. Pigmentación tras el tratamiento endodóntico:

##### Iatrogenia

La pigmentación que aparece tras el tratamiento endodóntico puede deberse a una hemorragia excesiva durante la supresión pulpar o a la descomposición del tejido pulpar tras una extirpación incompleta de éste (Grossman y Oliet, 1981).

La elección incorrecta de los materiales de obturación es otro de los factores importantes en cuanto a la aparición de cambios de color en las piezas tratadas en forma endodóntica (Berjolis, 1999).

Diversos medicamentos y selladores endodónticos que contienen bario, yodo, o plata, así como la gutapercha, pueden alterar el color de los dientes. La pigmentación producida por estos medicamentos y selladores endodónticos puede ir de rojo-anaranjado al rojo oscuro, o del gris al negro limitándose al diente o dientes endodonciados. Generalmente, las manchas producidas por la medicación, los selladores y los materiales de obturación, responden peor al blanqueo que las manchas de origen biológico (Gutiérrez y Guzmán, 1968)

Van der Burgt y Plasschaert (1986), realizaron un estudio in vitro en el que utilizaron una combinación de perborato sódico y peróxido de hidrógeno al 30 % en dientes manchados con siete selladores diferentes; en dicho estudio los dientes

mejoraron considerablemente después de aplicada la técnica, aunque se observó una regresión de color seis meses después.

Por ello la limpieza minuciosa tanto de todos los restos de selladores endodónticos como los restos de los cuernos pulpares y las extensiones laterales de la cámara pulpar, es fundamental en la prevención de las discromías dentales.

#### 2.1.3.2.1.3. Pigmentación por traumatismos previos a la erupción

Existen varios factores por los cuales se pueden observar pigmentaciones previas a la erupción, entre ellas como consecuencia de fracturas maxilares durante el desarrollo de la dentición, inflamación periapical de un diente primario o infección en la región de un brote dental en proceso (Aschheim y Dale, 2002).

Un diente permanente puede cambiar de color como consecuencia de un traumatismo sufrido por su predecesor primario como resultado de la infiltración de los productos de la degradación de la sangre de la zona traumatizada (Grossman y Oliet, 1981).

## 2.1.4. Química de blanqueamiento interno en piezas no vitales

### 2.1.4.1. Mecanismo de acción

Todas las técnicas de aclaramiento tienen por principio activo, la oxidación y el rompimiento de las moléculas oscurecidas a través del oxígeno liberado por los agentes aclaradores (Feiman, Goldstein y Garber, 1987).

Es importante anotar que existe un fenómeno óptico en el cual el diente oscuro absorbe una mayor cantidad de luz por la presencia de cadenas moleculares largas y complejas en el interior de la estructura dental (Feimann et al., 1987).

La acción del oxígeno se ejerce sobre estas moléculas, transformándolas en moléculas pequeñas y simples. Por tal acción, el diente refleja la luz generando una percepción óptica de una superficie más clara (Feimann et al., 1987).

La oxidación es una transformación lenta que consiste en la liberación de iones. En el proceso inicial, los anillos de carbono altamente pigmentados son abiertos en cadenas de un color más claro. Los compuestos de carbono  $C = C$  usualmente pigmentados de color amarillo son convertidos en grupos OH- generalmente incoloros (Saavedra, 2004).

## 2.1.5. Sistema de blanqueamiento interno de piezas no vitales.

### 2.1.5.1. Antecedentes

Los primeros intentos de blanqueamiento fueron hace más de un siglo, pero se convirtió en una parte vital de la odontología estética hasta la década pasada.

Los mayores avances en la actualidad, se han enfocado en agentes aclaradores y nuevas maneras de facilitar la absorción del agente en combinación con otros químicos, el uso de calor y luz, variación en la intensidad y concentración de los productos que se utilizan como blanqueadores (Cohen y Burns, 2002).

### 2.1.5.2. Agentes blanqueadores

La mayoría de los productos químicos aclaradores actúan ya sea al oxidar o reducir los agentes. Se dispone de muchas preparaciones, pero las de uso más frecuente, son las soluciones acuosas de peróxido de hidrógeno con diferentes concentraciones (Cohen y Burns, 1994).

El perborato de sodio y el peróxido de carbamida son compuestos químicos que se degradan de manera gradual, para liberar bajos niveles de peróxido de hidrógeno. Este último y el de carbamida son los indicados principalmente para aclaramiento externo, mientras que el perborato de sodio, se utiliza para aclaramiento interno (Cohen y Burns, 1994).

#### 2.1.5.2.1. Peróxido de hidrógeno

El peróxido de hidrógeno es un oxidante poderoso disponible en varias concentraciones, pero la más frecuente es la solución estabilizada al 30 y 35%(Superoxol, Perhydrol). Estas soluciones de alta concentración se deben manejar con cuidado porque son inestables, pierden el oxígeno con rapidez y se volatilizan a no ser que estén refrigeradas. También son cáusticas y queman los tejidos (Walton y Torabinejad, 1997).

#### 2.1.5.2.2. Perborato de sodio: Amosán

Este agente oxidante está disponible en forma de polvo o en varias combinaciones comerciales patentadas. Cuando está fresco, contiene casi 95% de perborato de sodio, que corresponde al 9.9% de oxígeno disponible; es estable cuando está seco, pero en presencia de ácido, aire caliente o agua, se descompone para formar metaborato de sodio, peróxido de hidrógeno y oxígeno efervescente. La mayor parte de las preparaciones son alcalinas, se controlan con mayor facilidad y seguridad (Walton y Torabinejad, 1997).

#### 2.1.5.2.3. Peróxido de carbamida

Conocido también como peróxido de hidrógeno de urea, está disponible en concentraciones entre el 3% y el 15%. Las preparaciones comerciales populares contienen cerca del 10% de peróxido de carbamida y tienen un pH promedio de 5 a 6.5. Por lo regular, también incluyen glicerina o glucolpropileno, estanoato de sodio,

ácido fosfórico o cítrico y saborizante. El 10% de peróxido de carbamida se descompone en urea, amonio dióxido de carbono y cerca de 3.5% de peróxido de hidrógeno (Walton y Torabinejad, 1997).

### 2.1.6.Preparación del paciente

El paciente debe estar informado de todas las situaciones del procedimiento, debe tener un estudio radiológico, fotografías clínicas al inicio y durante el tratamiento (Ingle, 2002).

Es necesario que el profesional instruya al paciente con respecto a efectos colaterales que se pueden presentar tales como daños a otros materiales presentes en boca tales como amalgamas, resinas o prótesis (Lasala, 1979).

Antes de iniciar el tratamiento el paciente debe ser protegido con anteojos de seguridad y un babero a bata especial (Berjolis, 1999).

### 2.1.7.Preparación dental

Se aísla, se protege la encía y gíngiva con vaselina sólida y dique de goma, y se repiten las medidas protectoras de forma similar a un diente o a dientes vitales vecinos. Para evitar la filtración accidental, es útil realizar un lazo en cada diente con hilo dental, este ajusta la goma dique al cuello del diente, evitando su deslizamiento hacia incisal por presión de los músculos de la mímica. Hay que recordar que todos

estos materiales son muy cáusticos y el odontólogo y su equipo necesitarán gafas de seguridad, guantes y prendas adecuadas (Feiman et al., 1987).

Limpieza: Se debe limpiar cuidadosamente la superficie externa del diente con brocha, piedra pómez y agua (no usar dentífrico o pasta profiláctica que contengan flúor) para distinguir cualquier coloración anormal mixta. Ahora, con el diente aislado, se debe limpiar meticulosamente su interior. Toda la caries de la corona debe eliminarse con instrumental manual (cucharetas de Black bien afiladas) o con una fresa redonda de acero a baja velocidad y cualquier restauración desgastada o con filtración, debe sustituirse (Feiman et al., 1987).

Acceso al diente:

1. Efectuar una apertura. Se establece una apertura lingual de tamaño suficiente para asegurar un acceso correcto a la totalidad de la cámara pulpar, cuernos pulpares y al orificio del canal radicular. Todas las áreas de la cámara y cuernos pulpares deben ser accesibles para el agente blanqueador.
2. Retirar la obturación. Se retira el material de obturación del conducto radicular hasta una profundidad de 2 a 3 mm apical a la línea cervical. Se vuelve a rellenar con cemento de oxifosfato de zinc o vidrio ionómero, 1 a 2 mm coronalmente a la unión cementoadamantina. Esta distancia se puede ampliar y modificar si la retracción gingival ha sido lo suficientemente severa como para

alcanzar un nivel oclusal a la inserción gingival, para prevenir el filtrado de la solución en el área de inserción a través de túbulos dentinarios permeables. También está indicada una exploración radiográfica periódica de los dientes blanqueados. En el interior de la cámara pulpar se puede trabajar con una fresa de rotación lenta, dependiendo de la cantidad de destrucción previa. La dentina rebajada permite una penetración más fácil del blanqueador.

3. Lavar y secar. Se lava la totalidad de la preparación con alcohol, cloroformo, xilol o acetona para disolver el material graso y facilitar la penetración del agente grabador (ácido ortofosfórico al 37 %) que es colocado dentro de la cámara pulpar y se lo deja accionar por lo menos un minuto. Se lava con abundante agua y se seca con jeringa de aire libre de aceite. El efecto de la utilización del ácido ortofosfórico es aumentar la permeabilidad de los conductillos dentinarios al agente blanqueador.

4. Como precaución nunca debe intentarse el blanqueamiento en un diente en el que no se haya sellado completamente el conducto radicular. El agente podría escapar hacia una obturación porosa del conducto radicular y causar necrosis del periodonto y molestias extremas al paciente, así como la probable pérdida del diente. En caso que la obturación endodóntica del diente por tratar estuviera hecha con conos de plata, debe eliminarse y realizar la respectiva endodoncia, con conos

de gutapercha y medio cementante a base de resina u óxido de zinc y eugenol y esperar un mes para realizar el tratamiento blanqueador (Schriever et al., 1999).

## 2.1.8. Protocolo de los sistemas de blanqueamiento interno

### 2.1.8.1. Requisitos

Un requisito primario para blanquear un diente no vital tratado endodónticamente es la existencia de una obturación correcta del conducto radicular. El tratamiento de dientes no vitales debe iniciarse con un tratamiento endodóntico minucioso (Arens, 1981).

Un conducto radicular incompleto (en el que se dejan residuos pulpares o en el que existe una restauración incorrecta) es una de las causas más frecuentes de coloración anormal. El fracaso en eliminar todos los residuos pulpares, la presencia de tejido residual en los cuernos pulpares, el material de obturación y los medicamentos utilizados, pueden todos ellos conducir a una coloración anormal (Feiman et al., 1987).

Tanto en el conducto radicular incompletamente sellado como en la necrosis pulpar consecutiva a un traumatismo, el grado de coloración se relaciona directamente con el periodo de exposición a los compuestos colorantes en la cámara pulpar. La coloración anormal de larga duración se presenta como el mayor

obstáculo para el éxito del tratamiento de dientes no vitales, y pasa a ser un factor primordial en la decisión, sobre la escogencia de un procedimiento de sillón o si se requerirá una exposición más prolongada, que implica la técnica de blanqueamiento ambulatorio, o bien un tratamiento combinado (Cohen y Burns, 1994)

### 2.1.8.2. Candidatos al blanqueamiento

La selección del paciente es primordial para garantizar el éxito de tratamiento; esto se logrará mediante una valoración meticulosa del candidato con respecto a sus expectativas en el resultado que obtendrá y los posibles trastornos emocionales que se puedan presentar.

Se deberán considerar las razones por las cuales el paciente desea realizarse el tratamiento; partiendo de esta situación el odontólogo establecerá cuál es la mejor técnica para el caso (Schriever et al., 1999).

### 2.1.8.3. Selección del paciente

La técnica de blanqueamiento dental muestra éxito después de un proceso de evaluación clínica del paciente por parte del odontólogo, quien evaluará el tipo de tinción o decoloración y establecerá el material apropiado para utilizar, la concentración y el tiempo requerido de tratamiento (Walton y Torabinejad, 1997).

### 2.1.9. Contraindicaciones generales

Los dientes tratados con restauraciones amplias de ionómeros o resinas compuestas, pueden no tener suficiente esmalte dental para responder adecuadamente al blanqueamiento (Lozada y García, 2000).

Las grietas o el esmalte cuarteado o hipoplásico o severamente socavado también son contraindicaciones para el blanqueamiento. En dichos casos, el método preferido es el tratamiento restaurador por medio de carillas o coronas de resina o porcelana (Arens, 1981).

La coloración anormal debida a sales metálicas, especialmente la causada por amalgama de plata, puede ser una contraindicación al blanqueamiento. Los túbulos dentinarios del diente quedan virtualmente saturados con las aleaciones, y ningún grado de blanqueamiento mejorará significativamente la calidad estética de estos dientes. Pero el profesional puede eliminar la dentina contaminada con sales de plata por medio de instrumental rotatorio; generalmente esto suele ser suficiente como pre tratamiento para utilizar el agente blanqueador (Schriever et al., 1999).

## 2.1.10. Alternativas de blanqueamiento en piezas no vitales

### 2.1.10.1. Sistema de blanqueamiento interno Láser

Recientemente, se ha comercializado la utilización del láser para el blanqueamiento de piezas dentales con alteraciones de color. En las investigaciones se ha utilizado un láser de argón y un láser de anhídrido carbónico, o una combinación de ambos (Garber, 1997).

El sistema de blanqueamiento láser, es un proceso realizado en consultorio, relativamente nuevo en la Odontología; se utiliza un láser de Argón o CO2 y una mezcla de Peróxido de Hidrógeno en una concentración del 35%, la cual es activada por el láser, que es aplicado por 30 segundos aproximadamente, a una distancia de 2 cms de la superficie vestibular de los dientes.

El láser se mueve suavemente, de derecha a izquierda, sobre la superficie de los dientes. Luego se retira el láser, pero la mezcla se deja sobre el diente por 3 minutos. Inmediatamente, se lava con una buena cantidad de agua.

A pesar de su gran utilidad como fuente de luz, no existen suficientes estudios a largo plazo, sobre su seguridad y eficacia (Heimann, 1997).

### 2.1.10.2. Sistema de blanqueamiento interno Híbrido-Ambulatorio

En la técnica híbrida-ambulatoria se manipulan diferentes agentes blanqueadores; primero se realiza una mezcla homogénea de Amosán (peroxiborato de sodio monohidratado) más crema oxigenada (peróxido de hidrógeno), y se instala internamente de la cámara pulpar por un periodo de cuatro a siete días. Luego, se utiliza el agente de activación dual Hi-Lite, cuyo agente activador es el peróxido de hidrógeno a una concentración del 35%.

### 2.1.11. Aislamiento del campo operatorio

#### 2.1.11.1. Protección del paciente

Es necesario que el profesional proteja al paciente adecuadamente para evitar irritaciones de la mucosa oral y gingival (Lasala, 1979).

### 2.1.12. Extensión del tratamiento y mantenimiento

#### 2.1.12.1. Consideraciones del odontólogo

Los odontólogos deben ser precavidos al usar la solución de peróxido de hidrógeno al 35%, ya que pueden quemarse ellos y el paciente. El blanqueamiento se ve limitado cuando el paciente refiere tener manifestaciones alérgicas en relación con la solución blanqueadora o al material de confección de la cubeta, tales como: sensación de quemadura, garganta seca, náuseas, irritación o edema (Schriever et al., 1999).

Goldstein (2002), recomienda determinar la sensibilidad y translucidez de los dientes antes del tratamiento, ya que los dientes altamente translúcidos no blanquean bien, y a veces aparecen más grises.

Cuando existe la presencia de restauraciones de resina, corona u otro material estético, puede ser necesario cambiarlas por razones de modificación del color que se provoca en la superficie dentaria. Quizá haya remoción superficial de pigmentos extrínsecos de sobre o alrededor de alguna restauración presente. Sin embargo, el color intrínseco actual de la resina compuesta no parece alterarse significativamente por ninguna de las soluciones blanqueadoras (Bóveda, 1991).

A pesar de que existen autores como Seghi y Denry (1992), que comunicaron en un estudio in vitro el aumento de la susceptibilidad de fractura de dientes blanqueados; Ernst y colaboradores (1996), realizaron un estudio in vitro donde concluyeron que la aplicación superficial de los agentes blanqueadores no parece afectar la superficie externa del esmalte de los dientes humanos.

#### 2.1.12.2. Despedida del paciente

En el caso de dientes desvitalizados, el odontólogo debe procurar blanquear con un leve exceso, ya que los dientes tienden a oscurecerse ligeramente después del blanqueamiento. Esto debe ser explicado al paciente, igualmente los pasos por

seguir en caso de que experimente mayor sensibilidad al frío u otra molestia (Schrieffer et al., 1999).

### 2.1.13. Éxito y fracaso

El éxito del blanqueamiento tanto en dientes vitales como en no vitales es impredecible, ya que la longevidad de los resultados no puede ser 100% garantizada por el Odontólogo (Schrieffer et al., 1999).

Howell (1981), comprobó en un estudio in vivo que el 50% de los dientes blanqueados presentaron regresión del color después de un año de haberse realizado el tratamiento.

Fasanaro (1992), estableció que el tratamiento debe repetirse cada dos años. Por otra parte, Albers (1991) reportó una longevidad de uno a tres años para el blanqueamiento interno con peróxido de hidrógeno y perborato de sodio.

En cuanto al tratamiento en dientes no vitales se ha recomendado que todo diente que reciba blanqueamiento intracoronal debe ser controlado durante siete años aproximadamente, tanto clínica como radiográficamente; si se diagnostica una respuesta cervical inflamatoria, se deberá realizar de inmediato una terapia con hidróxido de calcio (Baratieri, Ritterly y Monteiro, 1995).

Cabe destacar que el éxito del tratamiento se ve influido por la causa que produjo el cambio de coloración; cuando la decoloración ha sido causada por materiales restauradores que contienen plata u óxido de zinc y eugenol en su composición, el pronóstico es reservado (Baratieri et al., 1995).

A diferencia de esto, si el origen es la necrosis o hemorragia pulpar, generalmente existe mejor respuesta al blanqueamiento. Además, mientras más joven sea el diente, éste se blanquea con mayor facilidad debido a la permeabilidad dentinaria característica de estos dientes. Otro aspecto que se debe tomar en cuenta, es el tiempo que ha transcurrido desde que el diente se oscureció, ya que mientras más reciente haya sido la decoloración, más efectivo y rápido se logrará el blanqueamiento (Lozada y García, 1999).

#### 2.1.14. Secuelas de los sistemas de blanqueamiento

##### 2.1.14.1. Lesiones de la dentina peritubular

Cuando la dentina es afectada por una lesión relativamente intensa, se produce un daño a nivel de la dentina peritubular que se encuentra localizada alrededor de los túbulos dentinarios. Esta dentina es altamente mineralizada y puede distinguirse claramente mediante el microscopio electrónico de barrido en cortes por desgaste de los túbulos que hayan sido seccionados de forma transversal. En estos cortes la dentina peritubular aparece como un halo claro (Gómez de Ferraris y Campos, 1999).

Makkeva (2002), demostró que los mayores cambios al utilizar una técnica de blanqueamiento no vital intracoronalmente, se observan como microabrasiones en la dentina.

#### 2.1.14.2. Regresión del color

Howell (1981), informó que la regresión del color tendrá lugar en cerca del 50% de los dientes aclarados después de un año.

#### 2.1.14.3. Reabsorción cervical e inflamación de los tejidos periodontales

Debido al mayor diámetro que presentan los túbulos de la dentina de dientes jóvenes, a la solución del blanqueamiento se le facilita el paso a través de estos hacia los tejidos periodontales y así se estimula la reabsorción ósea inflamatoria.

Harrington y Natkin (1979), comunicaron resultados traumáticos cuando combinaron estos métodos: Superoxol calentado en el diente mediante aclaramiento con lámpara o calor seguido de un pequeño chorro de superoxol y perborato de sodio sellado en la cámara. Algunos pacientes jóvenes desarrollaron reabsorción cervical externa grave poco después que se aclaró el diente. Los autores plantearon la hipótesis de que el daño pudo ser causado por el baño de superoxol a través de los túbulos dentinales, lo que produjo reabsorción inflamatoria crónica en la región.

Madison y Walton (1990), estudiaron la reabsorción cervical radicular como consecuencia del blanqueamiento en dientes tratados endodónticamente, y determinaron que la causa de la resorción ósea se asocia con la aplicación de calor y del peróxido de hidrógeno al 30%. Por lo tanto, como medida preventiva, antes del blanqueamiento se recomienda la colocación de una base, de dos milímetros aproximadamente, compuesta por una delgada capa de hidróxido de calcio protegida de una capa de vidrio ionomérico tipo I; de esta manera se reduce la penetración del agente blanqueador a los túbulos dentinales de esa zona, ya que al parecer obstruye los orificios de los túbulos; previamente se debe haber desobturado el conducto ligeramente por debajo del límite amelo - cementario. La base debe ser colocada ligeramente coronal a la unión cemento - esmalte, para asegurar que el peróxido de hidrógeno no penetre en la raíz a nivel proximal de dicha unión.

Feinman y Goldstein en 1987 mostraron que el blanqueamiento interno con peróxido de hidrógeno al 30% era exitoso en el corto plazo, pero fallaba en el largo plazo en un 50%. El procedimiento estuvo asociado con reabsorción radicular, situación que lleva a pensar que el procedimiento debe ser evitado y utilizar, en su reemplazo, perborato de sodio mezclado con agua.

#### 2.1.14.4. Sensibilidad en los tejidos blandos

La sensibilidad gingival debe estar relacionada con la respuesta del paciente a la concentración de la solución de peróxido, además, si no se toman las debidas

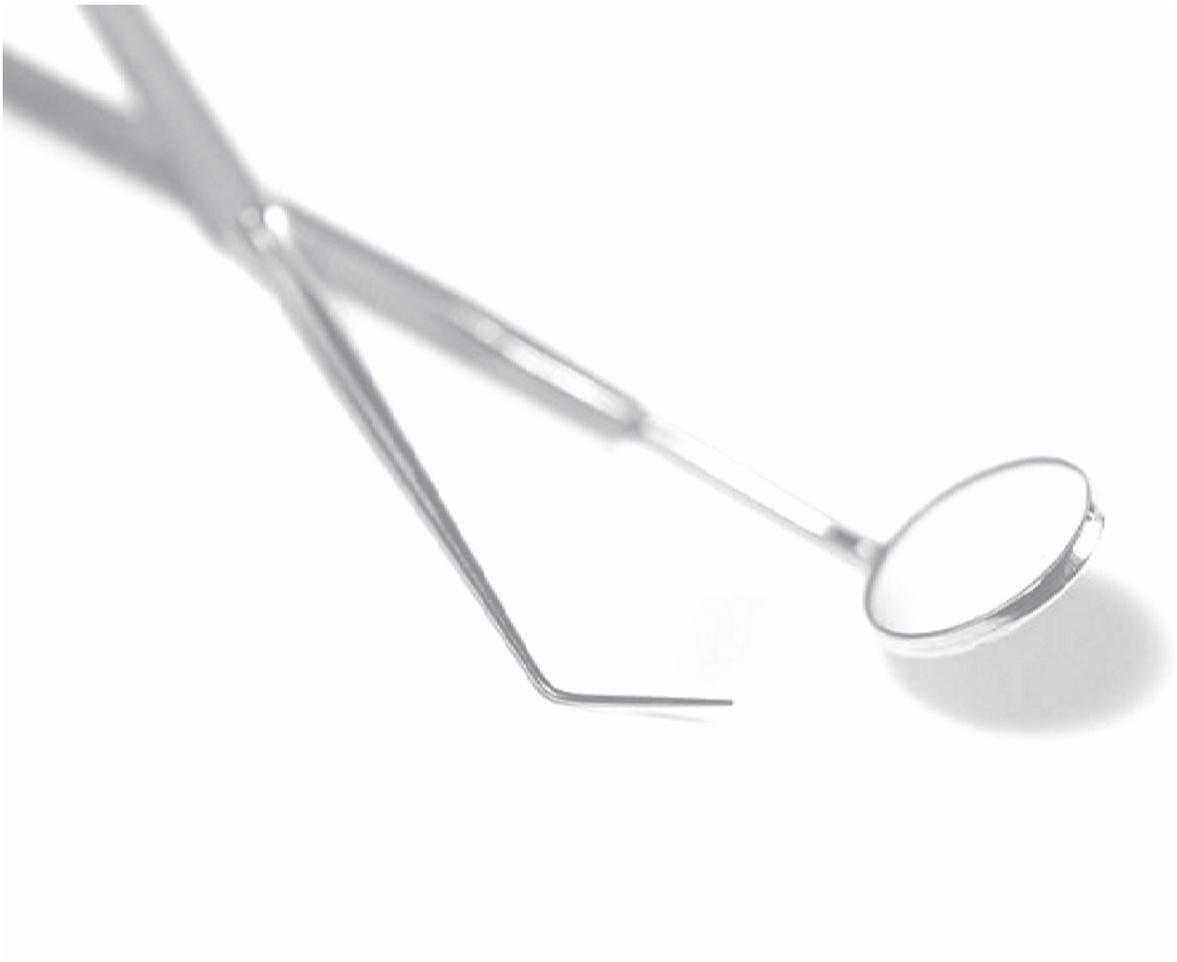
precauciones cuando se aplica calor en el tratamiento de dientes no vitales, pueden provocarse quemaduras térmicas, quemaduras químicas o un daño significativo de los tejidos blandos (Rotstein, Lehr e Itzhak, 1992).

Clínicamente, no se han reportado con frecuencia problemas en los tejidos blandos; sin embargo, puede existir una irritación de la encía o mucosa durante la fase inicial del tratamiento. Histológicamente, varios autores como Hoffman y Meneghini (1979) y Tenovuo y Larjava (1984), reportaron que los fibroblastos gingivales son afectados por el peróxido de hidrógeno. Igualmente Tipton y colaboradores (1995), refieren que el peróxido de carbamida también es citotóxico para los fibroblastos gingivales, y producen efectos significativos en la viabilidad y morfología celular, y en la proliferación y producción de fibronectina y colágeno, los cuales fueron significativamente reducidos.

Para disminuir esta irritación se sugiere reducir el tiempo de exposición al agente blanqueador; si el problema persiste, se debe suspender el tratamiento por uno o dos días mientras mejora la condición gingival.

Cuando se realiza el blanqueamiento en el consultorio, utilizando altas concentraciones de peróxido de hidrógeno, debe realizarse un buen aislamiento absoluto acompañado del uso de un aislante de los tejidos blandos como el Opal -

Dam o el Oral - Seal Putty (Ultradent), el cual se coloca por debajo del dique de goma y previene el contacto del agente blanqueador con los tejidos gingivales.



## **CAPÍTULO III**

### **3.1. Marco Metodológico**

#### **3.1.1. Tipo de Investigación**

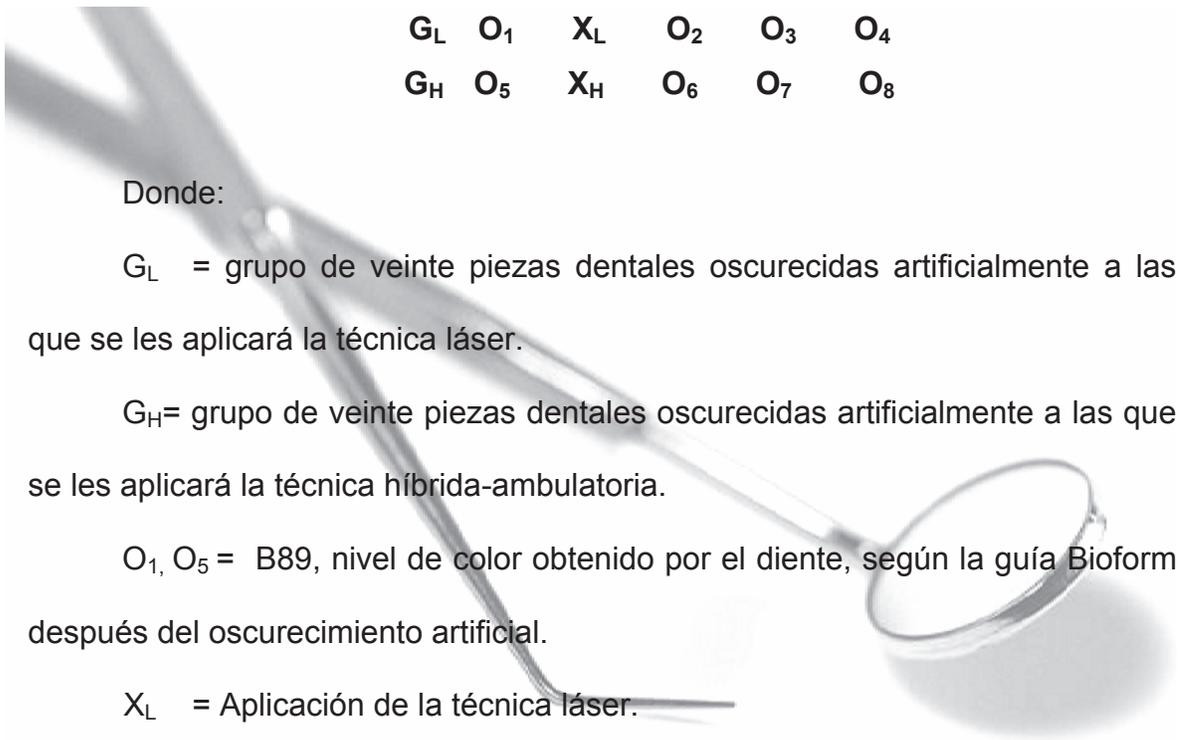
De acuerdo con los objetivos planteados el tipo de investigación escogida, por su profundidad, es la explicativa, porque pretende identificar los efectos que tiene el blanqueamiento láser e híbrido-ambulatorio en piezas oscurecidas artificialmente. Según Argimón y Pallas, es de tipo experimental, porque el investigador tiene un control sobre el factor que estudia (decide el tipo de tratamiento, de qué forma se aplica y durante cuánto tiempo) en cada grupo de estudio. Los grupos son similares en sus características excepto en la que se está evaluando; se obtienen los grupos comparables entre sí mediante la asignación al azar.

Como los grupos son obtenidos de forma aleatoria y se realiza un seguimiento similar, las diferencias observadas entre ellos al finalizar el experimento, pueden ser atribuidas con un alto grado de confianza, a la intervención de diferencias a que han sido sometidos sus integrantes.

El estudio se realiza con base en series cronológicas porque el efecto de la variable independiente sobre la dependiente va a ser controlado en diferentes periodos de tiempo: inmediato a 30 y 60 días y es de post-prueba porque la

medición del efecto se va a realizar posteriormente a la aplicación del tratamiento.

El diagrama que corresponde es:



Donde:

**G<sub>L</sub>** = grupo de veinte piezas dentales oscurecidas artificialmente a las que se les aplicará la técnica láser.

**G<sub>H</sub>** = grupo de veinte piezas dentales oscurecidas artificialmente a las que se les aplicará la técnica híbrida-ambulatoria.

**O<sub>1</sub>, O<sub>5</sub>** = B89, nivel de color obtenido por el diente, según la guía Bioform después del oscurecimiento artificial.

**X<sub>L</sub>** = Aplicación de la técnica láser.

**X<sub>H</sub>** = Aplicación de la técnica híbrida-ambulatoria.

**O<sub>2</sub>, O<sub>6</sub>** = Mediciones posteriores inmediatas a la aplicación de las técnicas.

**O<sub>3</sub>, O<sub>7</sub>** = Mediciones posteriores a los 30 días de la aplicación de las técnicas.

**O<sub>4</sub>, O<sub>8</sub>** = Mediciones posteriores a los 60 días de la aplicación de las técnicas.

Por su carácter, la investigación es cuantitativa porque las variables consideradas en el estudio son susceptibles a medición y por su alcance temporal, es longitudinal prospectiva porque se miden los efectos en tiempos posteriores a la aplicación de la técnica.

### 3.1.2. Sujetos y Fuentes de Información

El sujeto en el cual se basa el estudio planteado se define como: *“La pieza dental unirradicular de reciente extracción, libre de caries y de restauraciones teñidas artificialmente mediante el método de Freccia modificado”*, las cuales corresponden a pacientes que fueron tratados en la clínica de Especialidades Odontológicas ULACIT, durante el año 2004.

La fuente de información es de carácter primario porque el investigador, mediante los métodos de observación y medición obtiene los datos correspondientes a los cambios de color y las microabrasiones dentinales, ocasionados en las piezas por la aplicación de las técnicas.

### 3.1.3. Población y Muestra

El estudio centra la atención en una población finita, de 40 piezas dentales, constituida específicamente para este fin, cuyos elementos responden a las características identificadas en el sujeto de estudio.

Por tratarse de un experimento, donde se consideran dos grupos, estos serán constituidos por medio de una asignación aleatoria, que corresponden a GL (grupo de técnica láser) y GH (grupo de técnica híbrida-ambulatoria) sometidos a estudio, por lo que las muestras integradas por 20 piezas dentales cada una.

### **3.1.4. Procedimiento**

#### **Recolección y preparación para la inducción**

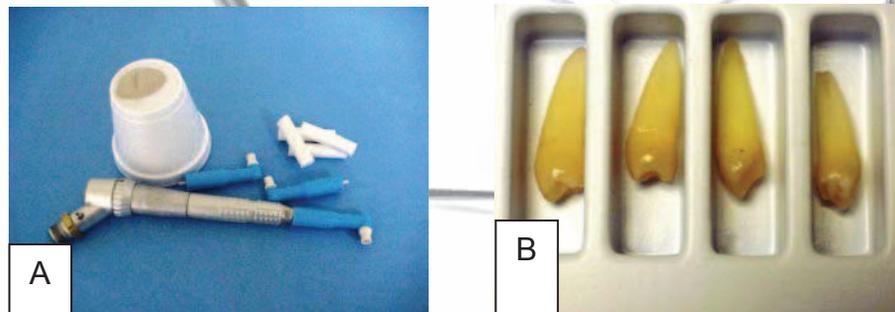
Se seleccionaron 60 premolares de reciente extracción por fines ortodónticos en pacientes en un rango de edad de los 14-18 años; estas piezas debían tener como requisito estar libres de caries y restauraciones.

Las piezas dentales fueron almacenadas en suero fisiológico a temperatura ambiente (21°C aprox.), el cual fue cambiado diariamente hasta concluir su recolección. Una vez finalizada la recaudación, las piezas fueron pasadas por el ultrasonido por 3 minutos (Ver Fig. 1).



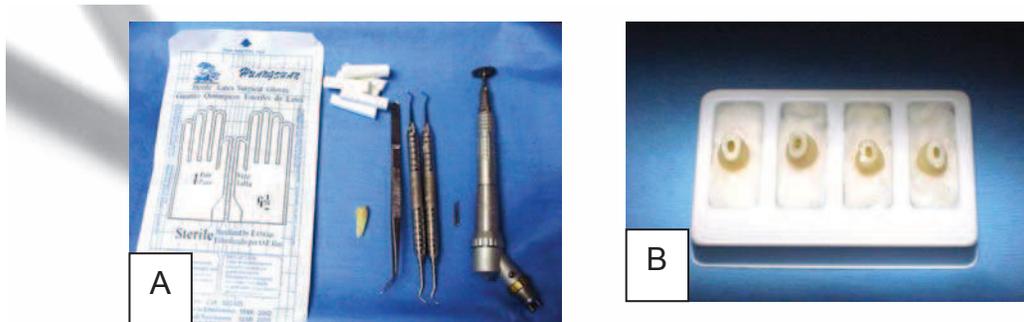
**Fig. 1 Colocación de piezas recolectadas en suero fisiológico. Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C. ULACIT, San José, Costa Rica. Febrero, 2004.**

Inmediatamente, se les efectuó una profilaxis a nivel coronal con piedra pómez para separar las impurezas que puedan existir a nivel del esmalte y raíz (Ver Fig. 2).



**Fig. 2 A, Instrumentos y materiales para la limpieza de las piezas dentales. B, Preparación de piezas dentales para la limpieza. Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C. ULACIT, San José, Costa Rica. Mayo, 2004.**

Concluido este proceso, las coronas clínicas fueron seccionadas con un disco de diamante a baja velocidad a 2 mm. de la unión amelo-cemento en dirección apical, para proceder a excluir de la cámara pulpar el tejido nervioso por vía radicular utilizando una cuchareta (Ver Fig. 3).



**Fig. 3 A, Instrumentos y materiales para la limpieza de las piezas dentales. B, Preparación de piezas dentales para la limpieza. Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C. ULACIT, San José, Costa Rica. Mayo, 2004.**

### **Selección pre-tinción de color inicial**

Las 60 piezas dentales se fotografiaron mediante una cámara digital Mavica instalada en un trípode a una distancia de 10 cm., antes de ser colocadas en el agente inductor de la discromía dental por medio del método de Freccia modificado, utilizando como referencia la guía Bioform, para establecer su color inicial pre-inducción de la técnica de oscurecimiento artificial (Ver Fig. 4).

La selección pre-tinción de color inicial fue estipulado por dos observadores bajo la misma intensidad de luz, por separado.

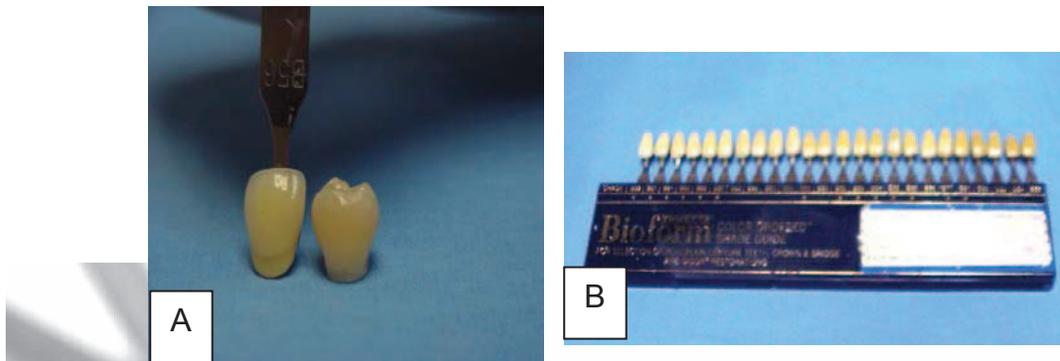


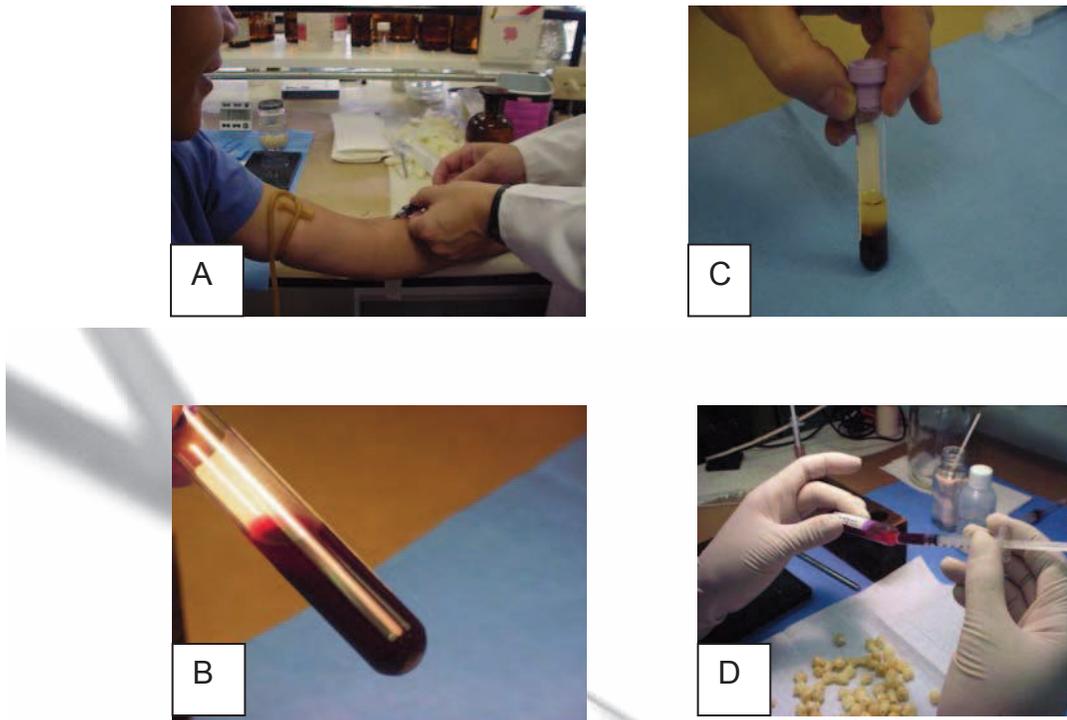
Fig. 4 A, Toma color post-inducción. B, Guía Bioform. Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C. ULACIT, San José, Costa Rica. Mayo, 2004.

#### Inducción del oscurecimiento artificial: Método de Freccia modificado

El método se fundamenta en simular la coloración producida por trauma o hemólisis en piezas no vitales. Se le colocó a la pieza dental internamente una muestra de sangre sin el plasma, para que se efectuara la hemólisis y se obtuviera la hemoglobina. Seguidamente se centrifugó a 10,000 r.p.m por 10 minutos a 37°C dos veces al día por 3 días consecutivos (Ver Fig. 5).

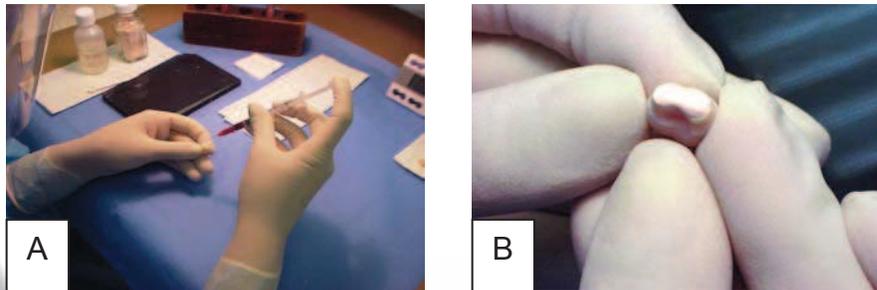
Las modificaciones más trascendentales realizadas fueron las siguientes:

- Variación en el tiempo de incubación.
- La incubación post-centrifugación.
- No se efectuó la apertura de los túbulos dentinales con una solución de hipoclorito de sodio al 5.25% por 24 horas para no perturbar el estudio de las lesiones de la dentina peritubular.



**Fig. 5 A, Extracción de la muestra de sangre. B, Colocación de la muestra de sangre en el tubo de ensayo. C, Eliminación del plasma de la sangre. D, Colocación de la hemoglobina dentro de la cámara pulpar de las piezas. Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C. Centro de Microscopía Electrónica, UCR, San José. Junio, 2004.**

Después de la introducción de la muestra de sangre sin plasma, se procedió a la colocación de un cemento de policarboxilato para su selle exterior (Ver Fig. 6).



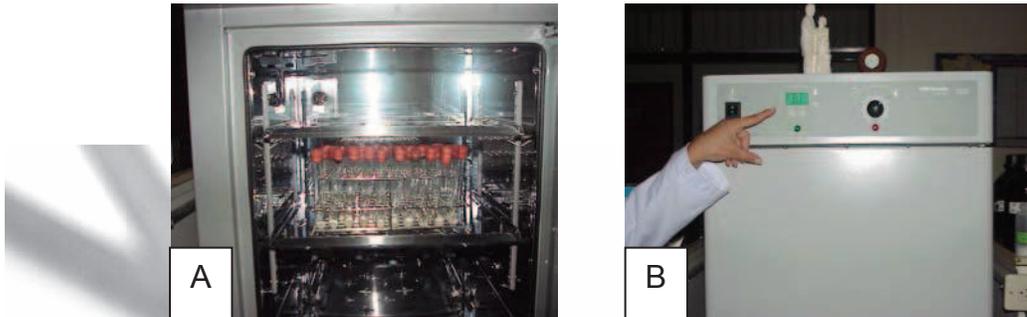
**Fig. 6 A, Colocación de la hemoglobina dentro de la cámara pulpar de las piezas. B, Selle exterior de las piezas dentales con policarboxilato. Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C., Centro de Microscopía Electrónica, UCR. San José. Junio, 2004.**

Al terminar el proceso de sellado exterior de cada muestra se colocaron en un tubo de ensayo el cual contenía suero fisiológico (Ver Fig. 7).



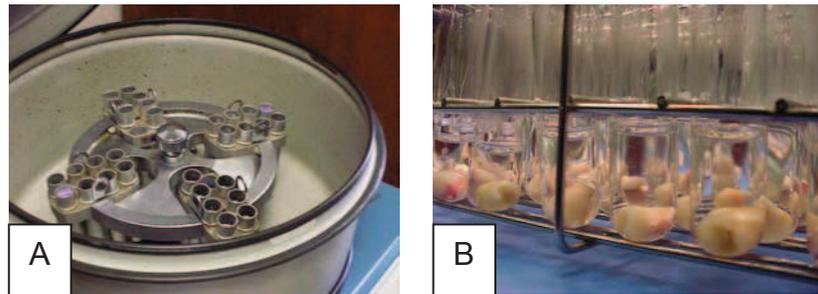
**Fig. 7 Colocación de las piezas en suero fisiológico. Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C., Centro de Microscopía Electrónica, UCR. San José, Costa Rica. Junio, 2004.**

Se incubaron las piezas por un periodo de seis semanas a una temperatura de 37 grados centígrados (Ver Fig. 8).



**Fig. 8 A, Incubación de las piezas dentales. B, Horno a 37 C. Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C. Centro de Microscopía Electrónica, UCR. San José, Costa Rica. Junio, 2004.**

Seguidamente, las piezas fueron colocadas en una centrífuga, a 10,000 r.p.m por 10 minutos a 37 °C dos veces al día por tres días consecutivos e incubadas por dos semanas más (Ver Fig. 9).



**Fig. 9 A, Centrifugación de las piezas dentales. B, Incubación de las piezas dentales.**

**Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C. Centro de Microscopía Electrónica, UCR. San José, Costa Rica. Julio, 2004.**

### **Selección y estandarización del color post-inducción del oscurecimiento artificial**

Se estableció el color individual post-inducción de cada pieza dental con el colorímetro Bioform, por parte de dos observadores, por separado bajo la misma intensidad de luz y se tomaron las fotografías respectivas.

Posteriormente se comprobó que las 40 piezas poseían el mismo nivel de oscurecimiento post-tinción. Se dividieron aleatoriamente en 2 grupos de 20 piezas cada uno, con su numeración respectiva, para seguir con el siguiente paso.

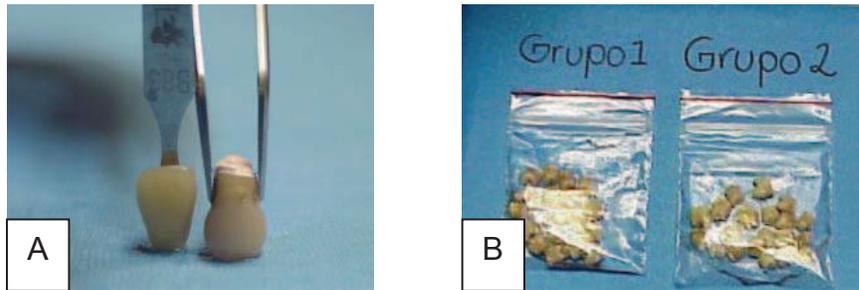


Fig. 10 A, Verificación del color post-tinción. B, Grupo 1 y 2 con 20 piezas cada uno.

Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C., ULACIT. San José, Costa Rica. Julio, 2004.

### Blanqueamiento interno

Se realizó el blanqueamiento del grupo 1 (20 piezas dentales) por medio de la técnica híbrida-ambulatoria y del grupo 2 (20 piezas dentales) por la técnica de láser, y se registró el color obtenido en esa sesión.

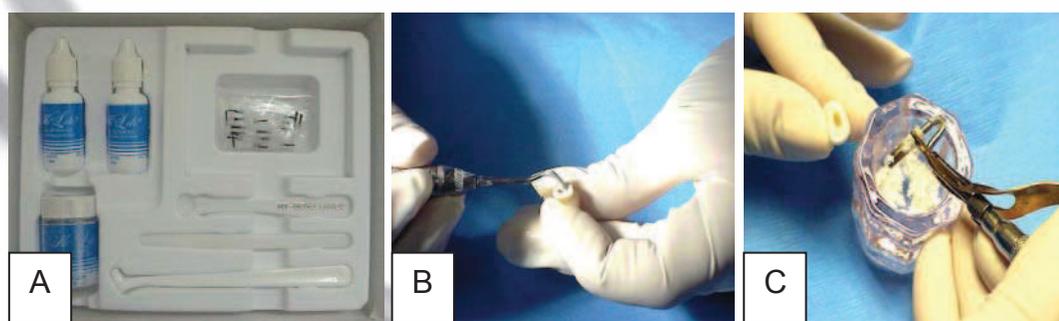
### Blanqueamiento Técnica Híbrida-Ambulatoria

1. Se lavó la cavidad con alcohol etílico de 90 grados incoloro, seguido de la limpieza con un solvente como xilol; se lavó nuevamente con el alcohol etílico, con el propósito de remover la presencia de ácidos grasos.
2. Se procedió a realizar el grabado ácido de 10-20 segundos para abrir los túbulos dentinales, con ácido cítrico al 10%, se removió con spray de agua, se desecó con aire 30 segundos hasta obtener un aspecto de tiza, para hacer la aplicación del agente blanqueador.

3. Se preparó una mezcla homogénea de Amosán (peroxiborato de sodio monohidratado) más crema oxigenada (peróxido de hidrógeno) de 20vol, para luego ser colocado dentro de la cámara pulpar con un instrumento plástico; para ello se contó con la ayuda de una torunda de algodón empapada con la mezcla y se dejó en la cavidad por un periodo de 7 días. Se selló la cavidad con un material fuerte para que no desplace el oxígeno.

4. En la siguiente sesión, se hizo la aplicación del agente blanqueador de activación dual Hi-Lite de la casa SHOFU (Ver Fig. 11B). Se retiró el sellador, se lavó la pieza con alcohol etílico, se secó y se le aplicó grabado ácido por 10 segundos, se lavó con spray de agua y aire para luego secar y que quede con un aspecto de tiza. Se realizó la mezcla homogénea del material Hi-Lite (polvo y líquido) hasta obtener una consistencia en gel, se colocó inmediatamente dentro de la cámara pulpar. Se colocó adicionalmente por las superficies externas de las piezas como lo recomienda la técnica. Se activó con la lámpara de fotocurado por tres minutos y se dejó trabajar al activador por cinco minutos. Este procedimiento repitió dos veces para llegar al color. Se lavó con un solvente xilol, se secó y se aplicó hidróxido de calcio en polvo en el interior de la cámara y se selló provisionalmente con policarboxilato. Se dejó por un periodo de 30 días.

5. Luego de este periodo, se removi6 el cemento provisional y el hidr6xido de calcio; se lav6 con alcohol et6lico incoloro; se sec6 y se coloc6 una torunda de algod6n m6s el cemento temporal (Ver Fig. 11C).



**Fig. 11 A, Sistema de blanqueamiento Hi-Lite de la casa SHOFU. B, Colocaci6n del material dentro de la c6mara pulpar. C, Colocaci6n de Hidr6xido de calcio. Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C. ULACIT. San Jos6, Costa Rica. Julio, 2004.**

### **Blanqueamiento T6cnica L6ser**

1. Se procedi6 a realizar el grabado 6cido 20 segundos para abrir los t6bulos dentinales, con 6cido c6trico al 10%; se removi6 con spray de agua; se desec6 con aire de 30 segundos hasta obtener un aspecto de tiza, para hacer la aplicaci6n del agente blanqueador.

2. Se coloc6 al agente blanqueador Power Bleach Excel 3 dentro de las c6maras pulpares de las piezas y por vestibular de ellas.

3. Se le aplic6 el l6ser por tres minutos.

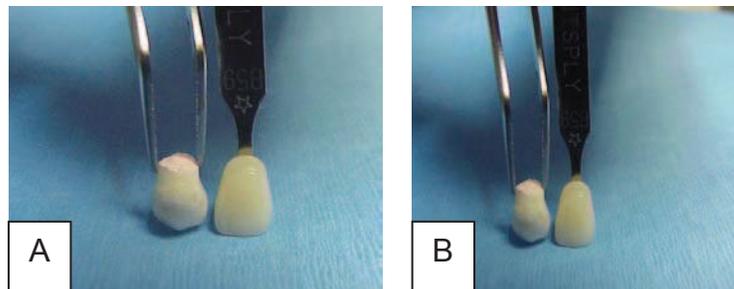
4. Se aplicó el material dos veces, sin olvidar lavar muy bien con spray de agua, el material entre las aplicaciones.



Fig. 12 A, Sistema de blanqueamiento Láser. B, Activación del material por medio del Láser. Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C. Consultorio Dra. Sandra León. Heredia, Costa Rica. Julio, 2004.

### Secuencia de registro de color

Se registró el color inmediatamente a la aplicación de cada una de las técnicas y a los 30 y 60 días después de terminado el procedimiento de blanqueamiento interno, y se registró si se evidenciaba estabilidad o posible reversibilidad del color (Ver Fig. 13).



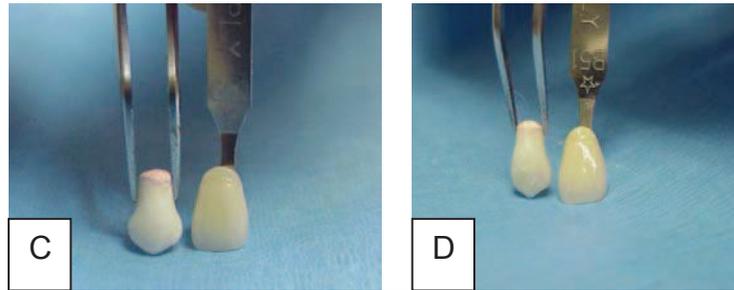


Fig. 13 A y B, Registro del color del sistema Láser e Híbrido-Ambulatorio a los 30 días de la aplicación de las técnicas. C y D, Registro del color del sistema Láser e Híbrido-Ambulatorio a los 60 días de la aplicación de las técnicas. Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C. ULACIT. San José, Costa Rica. Agosto-Setiembre, 2004.

### Lesiones de la dentina peritubular: Microscopía Electrónica de Barrido (MEB)

Se realizó aleatoriamente una selección de 10 piezas por grupo (GL y GH), a las cuales se les realizó un corte transversal a nivel del tercio medio coronal de la pieza por medio de una criofractura y fueron evaluados por medio de microscopía electrónica de barrido para evidenciar el grado de microabrasiones dentinales que pudieran presentar estas piezas.

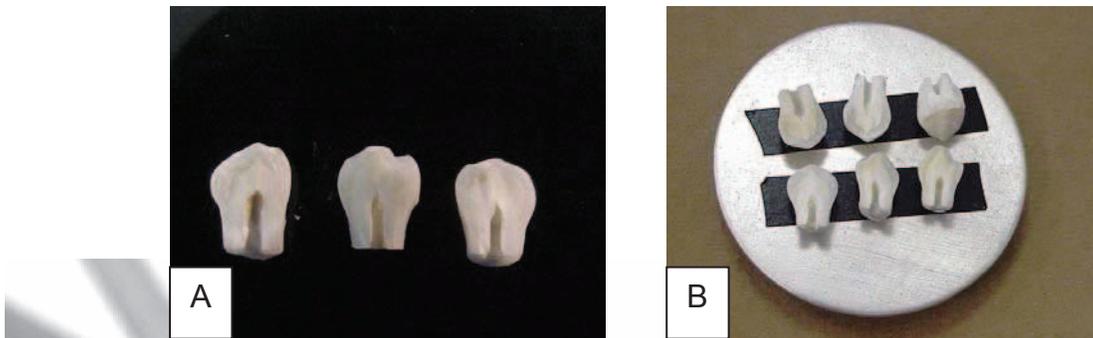
La criofractura se realizó al sumergir las piezas dentales en nitrógeno líquido (Ver Fig. 14).



**Fig. 14 A, Nitrógeno líquido. B, Colocación de las piezas en nitrógeno líquido.**

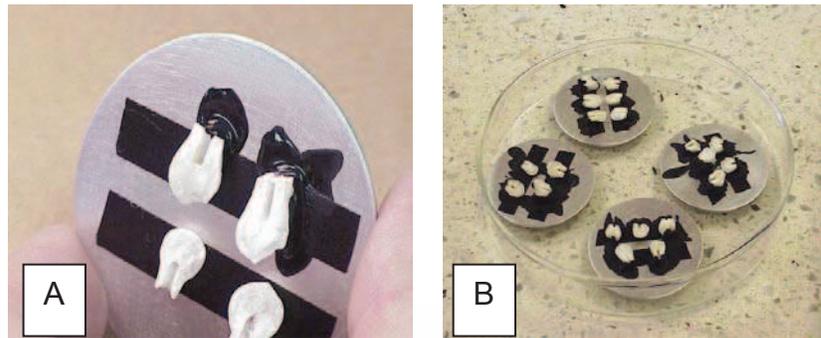
**Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C. Centro de Microscopía Electrónica, UCR. San José, Costa Rica. Octubre, 2004.**

Al terminar el proceso, las piezas fueron observadas mediante el estereoscopio y seguidamente, montadas en sus grupos correspondientes para la observación a nivel de microscopía electrónica de barrido (Ver Fig. 15).



**Fig. 15 A, Piezas dentales listas para la observación en estereoscopio. B, piezas dentales colocadas en el porta muestras. Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C. Centro de Microscopía Electrónica, UCR. San José, Costa Rica. Octubre, 2004.**

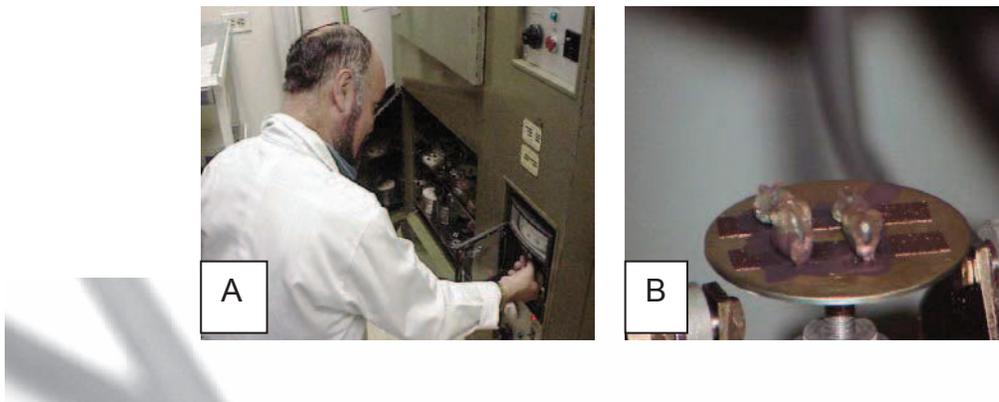
Los fragmentos de las piezas dentales fueron recubiertos con pintura de grafito para poder contar con la conductividad adecuada para la observación en el MEB. Se realizó el montaje según grupos de estudio Ver Fig. 16).



**Fig. 16 A, Recubrimiento con pintura de grafito. B, Piezas dentales agrupadas respectivamente para la observación al microscopio. Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C. Centro de Microscopía Electrónica, UCR. San José. Octubre, 2004.**

Las piezas se colocaron en el horno a una temperatura de 60 grados centígrados para la eliminación de posibles bacterias y para que el recubrimiento de oro tuviera adhesión Ver Fig. 17).

En la cámara de recubrimiento se procedió a recubrir con una fina capa de oro para la observación a nivel de MEB.



**Fig. 17 A, Calibración del horno a la temperatura adecuada. B, Colocación de las muestras para el recubrimiento de oro. Fuente: Fotografía tomada por Masís, P.; Mata, C. Centro de Microscopía Electrónica, UCR. San José. Octubre, 2004.**

Las muestras se observaron primero en el estereoscopio, y luego en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) a un aumento de 5.00X. Las fotografías se tomaron en la zona de los cuernos pulpaes, para observar las posibles lesiones de la dentina peritubular (Ver Fig. 18).

Se realizaron 20 fotografías, de las cuales 10 fotografías correspondían a la técnica Láser y las restantes a la técnica Híbrida-Ambulatoria (Ver Fig. 19).



**Fig. 18** Área marcada representa la zona donde se tomó la foto de Microscopía Electrónica de Barrido. Fuente: Fotografía tomada Ramírez, J., Barrios, E. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. Noviembre, 2004.

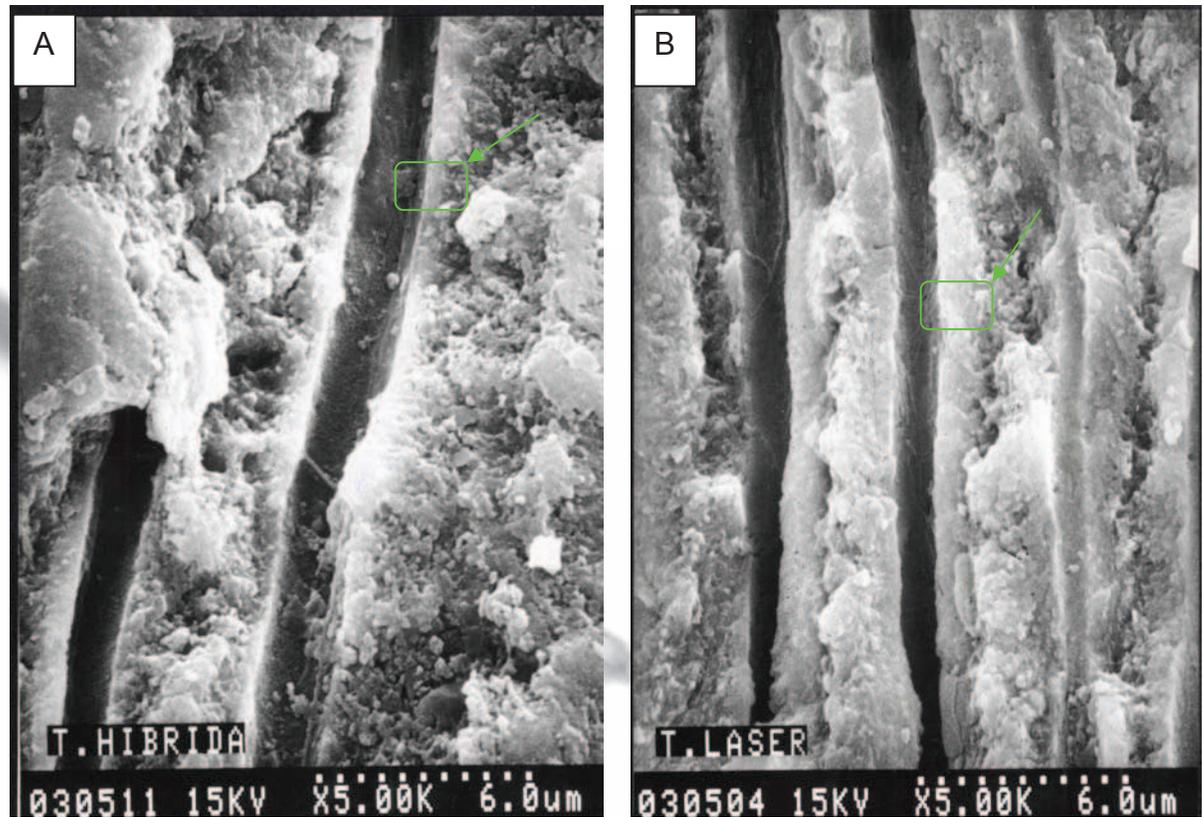


Fig. 19 A, Fotografía de MEB de la técnica Híbrida-Ambulatoria. B, Foto de MEB de la técnica Láser. Fuente: Fotografía tomada por Vargas, G. Centro de Microscopía Electrónica, UCR. San José. Diciembre, 2004.

### 3.1.5. Instrumentos de Recolección de datos

Para efectos de la recopilación de los datos se diseñó una hoja de registro que se presenta como anexo 1. En ella se identifican las piezas con una numeración consecutiva, el grupo al que pertenece la pieza, el nivel de tinción y los niveles post-blanqueamiento inmediato y a los 30 y 60 días. Además se incluye la variable cambio, en cuanto a niveles de blanqueamiento por medio del indicador número de posiciones en que se redujeron las piezas dentales en la guía de color, partiendo del oscurecimiento artificial. En el anexo dos se recogen los datos correspondientes a las microabrasiones dentinales.

### 3.1.6. Procesamiento de los datos

Los datos serán procesados empleando el módulo estadístico de Excel; se utiliza la prueba T de Student para muestras independientes para validar las hipótesis planteadas, esto por tratarse de muestras consideradas pequeñas, con un nivel de significancia del 1%, cuyos valores obtenidos son cuantitativos.

### 3.1.7. Alcances y Limitaciones de la investigación

El principal alcance que tiene la investigación es comparar los resultados en el blanqueamiento, empleando la técnica láser y la técnica híbrida-ambulatoria. Esto implica ofrecer a los pacientes y a los odontólogos una alternativa de blanqueamiento que llene las expectativas de todos, con las mejores ventajas y las menores complicaciones post-operatorias.

No se considera que existan limitaciones en la investigación, ya que existen los recursos para que se pueda extender y avanzar con los conocimientos.

## CAPÍTULO IV

### 4.1. Análisis e interpretación de resultados

## ULACIT

### UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Comportamiento in vitro del blanqueamiento dental, la estabilidad del color y las lesiones de la dentina peritubular en piezas dentales unirradiculares oscurecidas artificialmente, con la técnica de Láser y la técnica Híbrida-Ambulatoria.

#### HOJA DE REGISTRO BLANQUEAMIENTO GRUPO LÁSER

Número de pieza dental	Nivel de color post-tinción	Nivel de blanqueamiento inmediato	Reducciones T-B1	Nivel de blanqueamiento a los 30 días	Reducciones T-B30	Nivel de blanqueamiento a los 60 días	Reducciones T-B60
1	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
2	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
3	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
4	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
5	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
6	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
7	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
8	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
9	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
10	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
11	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
12	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
13	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
14	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
15	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
16	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
17	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
18	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
19	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19
20	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19

Cuadro 1 Hoja de registro para el blanqueamiento grupo Láser. Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la investigación. San José, Costa Rica. 2004.

<b>HOJA DE REGISTRO BLANQUEAMIENTO GRUPO HIBRIDA-AMBULATORIA</b>							
Número de pieza dental	Nivel de color post-tinción	Nivel de blanqueamiento inmediato	Reducciones T-BI	Nivel de blanqueamiento a los 30 días	Reducciones T-B30	Nivel de blanqueamiento a los 60 días	Reducciones T-B60
1	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
2	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
3	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
4	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
5	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
6	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
7	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
8	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
9	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
10	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
11	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
12	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
13	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
14	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
15	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
16	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
17	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
18	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
19	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18
20	B <sub>81</sub>	B <sub>59</sub>	19	B <sub>59</sub>	19	B <sub>51</sub>	18

**Cuadro 2** Hoja de registro para el blanqueamiento grupo Híbrido-Ambulatorio.

**Fuente:** Elaboración propia con base en los resultados de la investigación. San José, Costa Rica. 2004.

## Resumen de la información

Medidas de resumen	Técnica Láser			Técnica Híbrida-Ambulatoria		
	Inicial	30 días	60 días	Inicial	30 días	60 días
Promedio	19	19	19	19	19	18
Varianza	0	0	0	0	0	0
Desviación Std.	0	0	0	0	0	0
Observaciones	20	20	20	20	20	20

Cuadro 3 Resumen de la información. Fuente: Dr. Pedro Hernández, Asesor Estadístico. San José, Costa Rica. 2005.

Para evaluar las hipótesis del estudio, la prueba indicada es la t de student en los casos en que se comparan dos grupos independientes. Esto considerando que:

- Son grupos independientes conformados al azar.
- Los datos se resumen en promedios y desviaciones estándar.
- La variable nivel de blanqueamiento se distribuye en forma normal o casi normal.

Sin embargo, en el estudio que se presenta, los grupos tienen igual promedio y varianza 0 por lo que no es posible calcular la prueba t en ninguna de las hipótesis.

Por lo anterior se puede concluir que en el estudio que se presenta no existen diferencias significativas en los cambios de blanqueado ni en la estabilidad del color en dientes no vitales entre las técnicas de blanqueamiento Láser y la Híbrida-Ambulatoria; por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la primer hipótesis de investigación.



## ULACIT

UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Comportamiento in vitro del blanqueamiento dental, la estabilidad del color y las lesiones de la dentina peritubular en piezas dentales unirradiculares oscurecidas artificialmente, con la técnica de Láser y la técnica Híbrida-Ambulatoria

### HOJA DE REGISTRO

#### LESIONES DE LA DENTINA PERITUBULAR

##### Selección aleatoria

Láser	2	4	8	9	10	12	13	15	16	18
Ambulatoria	3	4	5	6	8	10	11	14	16	19
Número de pieza dental	Técnica Láser			Número de pieza dental			Técnica Híbrida-Ambulatoria			
2	0.5 micras			3			0.5 micras			
4	0.5 micras			4			0.25 micras			
8	0.5 micras			5			0.25 micras			
9	0.75 micras			6			0.17 micras			
10	0.5 micras			8			0.25 micras			
12	0.6 micras			10			0.45 micras			
13	0.5 micras			11			0.25 micras			
15	0.5 micras			14			0.6 micras			
16	0.5 micras			16			0.75 micras			
18	1 micra			19			0.4 micras			

Cuadro 4 Hoja de registro para las lesiones de la dentina peritubular. Fuente:

Mediciones realizadas por Ramírez J., Barrios, E. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

2005.

## Resumen de la información

	Técnica Láser	Técnica Ambulatoria
Medidas de resumen	60 días	60 días
Promedio	0.58	0.39
Varianza	0.025	0.031
Desviación Std.	0.160	0.176
Observaciones	10	10

Cuadro 5 Resumen de la información. Fuente: Dr. Pedro Hernández, Asesor Estadístico. San José, Costa Rica. 2005.

### Hipótesis nula:

No existen diferencias a nivel de lesiones de la dentina peritubular entre la técnica láser y la ambulatoria a los 60 días del inicio de la investigación.

$$H_0: \mu_{mL60} = \mu_{mA60}$$

### Hipótesis alternativa:

Existen diferencias en las lesiones de la dentina peritubular entre la técnica láser y la ambulatoria a los 60 días del inicio de la investigación.

$$H_0: \mu_{mL60} \neq \mu_{mA60}$$

Se utiliza la prueba t de student para muestras independientes

t calculada:

1. Diferencia de los promedios.  $0.58 - 0.39 = 0.19$
2. Varianza combinada de la diferencia de los promedios: 0.0056
3. t calculada:  $\frac{0.19}{0.0056} = 33.92$
4. t tabulada con 18 G.L (grados de libertad) y error de 1% = 2.8784
5. Regla de decisión: Si el valor absoluto de t calculada es menor que t tabulada, se acepta Ho.

Como en la prueba de hipótesis que se presenta, el valor absoluto de t calculada 33.92, es mayor que t tabulada 2.8784 se rechaza Ho y se acepta Ha.

Se puede concluir que las diferencias en las lesiones de la dentina peritubular observadas entre la técnica de blanqueado con Láser y la Híbrida-Ambulatoria son estadísticamente significativas con una confiabilidad de un 99%.

Por lo que se puede afirmar en esta investigación, que la técnica Híbrida-Ambulatoria produce menos lesión que la técnica de blanqueamiento con Láser. Por lo que se acepta la segunda hipótesis de investigación.

## **CAPÍTULO V**

### **5.1. Conclusiones**

1. Se puede interpretar que los datos observados no indican ninguna diferencia significativa, con respecto a los niveles de blanqueamiento y la estabilidad de color en los tiempos de investigación del estudio.

2. La investigación confirma lo que se ha establecido en otras investigaciones con respecto al color, pero con relación a las lesiones de la dentina peritubular, se evidencia que hay diferencia significativa, a favor de la técnica Híbrida-Ambulatoria, ya que presenta menos posibilidad de lesión, por lo que se recomienda realizar investigaciones en este tema.

3. En las piezas tratadas con la técnica Híbrida-Ambulatoria, se observan menos lesiones a nivel de la dentina peritubular, a los 60 días de aplicado el sistema de blanqueamiento interno, en comparación con el sistema Láser. Este resultado se expresa con un nivel de confiabilidad de un 99%.

### **5.2. Recomendaciones**

1. Investigar sobre las consecuencias de las lesiones provocadas en la técnica láser; así como posibles modificaciones para minimizar las secuelas.

2. Considerar las alternativas de blanqueamiento y sus respectivas consecuencias antes de tomar la decisión de aplicar una determinada técnica.

3. Mantenerse informado y actualizado por medio de congresos, revistas e Internet, sobre los diferentes sistemas de blanqueamiento interno y sus materiales.

4. Es importante contar con el tiempo y la paciencia tanto por parte del operador como del paciente, para brindarle un adecuado tratamiento del conducto radicular, para la prevención de discromías dentales por iatrogenia.

5. Es fundamental instar tanto al profesional como a los estudiantes de odontología a la investigación sobre incidencias de discromías dentales en Costa Rica y los criterios para el manejo del caso.

6. Es primordial motivar a los depósitos dentales a mantenerse innovando con respecto a los sistemas de blanqueamiento que aparecen en el mercado.

7. Es importante la adecuada selección del paciente e indicar la técnica que mejor se adapte para cada caso e informarle al paciente sobre la complejidad del caso, sus posibles complicaciones, porcentajes de éxito y fracaso; pronóstico y posibles tratamientos aleatorios.

8. El odontólogo debe de estar anuente a las diferentes consecuencias del blanqueamiento interno, mantener a su paciente en observación para supervisar la posible reabsorción cervical o radicular y la posible reaparición de la discromía dental.

## **Bibliografía**

- Andreasen, J. (1980). *Lesiones traumáticas de los dientes*. Barcelona: Labor.
- Arens, D. (1981). *Endodontic Surgery*. Philadelphia: Harper & Row.
- Aschheim, K., Dale, B. (2002). *Una aproximación clínica a las técnicas y los materiales*. España: Mosby.
- Baratieri, L., Ritter, A., Monteiro, S.(1995). *Nonvital tooth bleaching: guidelines to the clinician*. Chicago: Quintessence.
- Berjolis, A. *Operatoria Dental*. México: Mosby.
- Carrillo, A., Arredondo, M., Haywood, V. (1998). *Simultaneous bleaching of vital teeth and an open-chamber nonvital tooth with 10% carbamide peroxide*. Chicago: Quintessence. Vol 29, pág 643-648.
- Chambers, G. (1982). *The role and methods of pulp testing in oral diagnosis: a review*. International Journal of Endodontics. Vol 15, pág 1-5.
- Cohen, S., Burns, R. (1991). *Pathways of the pulp*. Madrid: Mosby.
- Cohen, S., Burns, R. (1994). *Caminos de la pulpa*. México: Médica Panamericana.
- Cohen, S; Burns, R. (2002). *Vías de la pulpa*. México: Mosby.
- Feiman, R., Goldstein, R., Garber, D. (1987). *Blanqueamiento Dental*. Chicago: Quintessence.
- Feinman, R., Goldstein, R. (1987). *Bleaching teeth*. Chicago: Quintessence.

- Freccia, W., Peters, D., Lorton, L., Bernier, W. (1982). *An in vitro comparison of nonvital bleaching techniques in the discolored tooth*. Journal of Endodontics. Vol. 8, pág 70 – 77.
- Freccia, W., Peters, D. (1982). *A technique for staining extracted teeth: a research and teaching aid for bleaching*. Journal of Endodontics. Vol. 8, pág 67 –69.
- Garber, D. (1997). *Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching*. American Dentist Association Journal. Vol. 22, pág 67-76.
- Goldstein, R. (2002). *Principios de estética*. España: Arens Médica.
- Gómez de Ferraris, M., Campos, A. (2001). *Histología y embriología buco dental*. España: Médica Panamericana.
- Grossman, L., Oliet, S., del Río, C. (1981). *Práctica Endodóntica*. Buenos Aires: Mundi.
- Gutiérrez J, Guzmán M. (1968). *Tooth discoloration in endodontically treated teeth*. Oral Surgery, Oral medicine, Oral Pathology, Oral radiology and Endodontics Journal.
- Harrington, G., Natkin, E. (1979). *External resorption following bleaching of pulpless teeth*. Journal of Endodontics. Vol.15, pág 25-35.
- Haywood, V. (1997). *Historical development of whiteners: clinical safety and efficacy*. Aesthetics. Vol 9, pág 51-67.

- Heymann, H. (1997). *Nonrestorative treatment of discoloured teeth: reports from an international symposium*. American Dental Association Journal. Vol. 22, pág 77- 86.
- Hidalgo, R. (2004). *Protocolo para el Clareamiento Dental Interno con Peróxido de Carbamida*. Odontología Restauradora Integrada. Compendio de resúmenes de cursos y conferencias del V Congreso de APORYB. Lima – Perú. Pág. 49 – 52.
- Howell, R. (1981). *The prognosis of bleached root-filled teeth*. International Endodontics Journal. Vol. 46, pág 45-60.
- Ingle, J. (2002). *I. Endodoncia*. México: Mc Graw Hill Interamericana.
- Lasala, A. (1979). *Endodoncia*. Barcelona: Salvat.
- Llamas, C., Jiménez, P. (1994). *Técnicas para el blanqueamiento de dientes endodonciados*. Avances en Odontoestomatología. Vol. 10, pág 35-46.
- Lozada, O., García, C. (2000). *Riesgos y beneficios del blanqueamiento dental*. Acta Odontológica Venezolana: Venezuela. Vol. 38, pág 25-36.
- Madison, S., Walton, R. (1990). *Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth*. Journal of endodontics. Vol. 30, pág 112-127.
- Makeeva, I., Poiurovskaia, I., Vlasova, N. (2002). *Potentialities of in vitro evaluation of the efficiency and safety of agents for devitalized tooth bleaching*. Stomatologija Mosk, Vol. 81, pág 65-72.
- Rotstein, I., Lehr, Z., Itzhak, G. (1992). *Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum*. Journal of Endodontics. Vol.

45, pág 85-97.

Rotstein, I., Zalkind, M., Mor, C., Tarabeah, A., Friedman, S. (1991). *In vitro efficacy of sodium perborate preparations used for intracoronaral bleaching of discolored non-vital teeth*. Endodontics Dental Traumatology Journal Vol. 7, pág 177-80.

Saavedra, M. (2004) *Aclaramiento o blanqueamiento dental*.

Sansano, S. (1996). *Relevancia del Dolor en el Diagnóstico Endodóntico*.

Barcelona: Labor.

Schriever, A., Becker, J., Heidemann, D. (1999). *El blanqueamiento de dientes no vitales con tinciones mediante el método Walking Bleach*. Journal of Endodontics. Vol. 16, pág 47-53.

Solís, J. (1999). *Blanqueamiento intracoronario de piezas discrómicas con la asociación perborato de sodio y peróxido de carbamida*. "Tesis para optar por el grado Licenciatura en Odontología". Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Van der Burgt y Plasschaert. (1986). *Bleaching of tooth discoloration caused by endodontic sealers*. Journal of Endodontics. Vol. 8, pág 183-202.

Walton, R., Torabinejad, M. (1997). *Endodoncia principios y práctica*. México:

McGraw-Hill Interamericana.

## Anexos

### ULACIT

#### UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**Comportamiento in vitro del blanqueamiento dental, la estabilidad del color y las lesiones de la dentina peritubular en piezas dentales unirradiculares oscurecidas artificialmente, con la técnica de Láser y la técnica Híbrida-Ambulatoria.**

<b>HOJA DE REGISTRO BLANQUEAMIENTO GRUPO LÁSER</b>							
Número de pieza dental	Nivel de color post-tinción	Nivel de blanqueamiento inmediato	Reduccion es T-BI	Nivel de blanqueamiento a los 30 días	Reduccion es T-B30	Nivel de blanqueamiento a los 60 días	Reduccion es T-B60
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Anexo 1 Hoja de registro para el blanqueamiento grupo Láser. Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la investigación. San José, Costa Rica. 2004

<b>HOJA DE REGISTRO BLANQUEAMIENTO GRUPO HIBRIDA-AMBULATORIA</b>							
Número de pieza dental	Nivel de color post-tinción	Nivel de blanqueamiento inmediato	Reducciones T-BI	Nivel de blanqueamiento a los 30 días	Reducciones T-B30	Nivel de blanqueamiento a los 60 días	Reducciones T-B60
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Anexo 2 Hoja de registro para el blanqueamiento grupo Híbrido-Ambulatorio. Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la investigación. San José, Costa Rica. 2004.