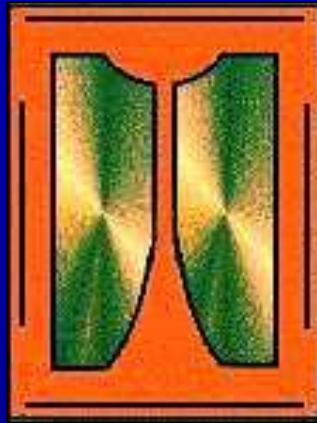


# COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO



DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN AVANZADA  
POSTGRADO DE PROSTODONCIA  
BOGOTA 2004



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# **GRADO DE POLIMERIZACION DE RESINAS COMPUESTAS CON LUZ HALOGENA Y LUZ EMITIDA POR DIODOS DEPENDIENDO DEL TIPO DE RESINA Y DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN**



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# ESTUDIO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE ESPECIALISTA EN PROSTODONCIA



ENRIQUEZ A, RINCON A.

## **INVESTIGADORES**

**ADOLFO ENRÍQUEZ GRANADOS**

**ADRIANA RINCON RINCON**

## **ASESOR CIENTIFICO**

**Dr. ANDRÉS FELIPE GUZMAN DURAN**

## **ASESOR METODOLOGICO**

**Dra. CLAUDIA HURTADO ARANGO**

## **ASESOR ESTADISTICO**

**Dr. LUIS ROGELIO HERNANDEZ**



**ENRIQUEZ A, RINCON A.**

# PROBLEMA



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PROBLEMA



ENRIQUEZ A, RINCON A.

No se ha demostrado la efectividad de polimerización en los sistemas de fotoactivación en relación al tiempo. Esto conlleva a dificultades clínicas en los pacientes



**¿Cuál es el grado de polimerización de resinas compuestas con luz halógena y luz emitida por diodos dependiendo del tipo de resina y tiempo de exposición?**



# JUSTIFICACIÓN



ENRIQUEZ A, RINCON A.

**Este estudio es importante porque constituye una herramienta en la determinación de los valores de polimerización de las lámparas LED's y Halógena en resinas compuestas**



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# MARCO TEORICO



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# MARCO TEORICO



ENRIQUEZ A, RINCON A.

- **MILLS R.W., and ASWORTH S.H.:** Dental Composite Depth Of Cure With Halogen And Blue Light Emitting Diode Technology, British Dental Journal 1999, Inglaterra Volumen 186, No 8 1.



ENRIQUEZ A, RINCON A.

- **KURACHI C.**, y col.: Hardness evaluation of dental composite polymerized with experimental LED-based devices. Dent Materials. 2001; 17-309-315.



# LAMPARAS HALOGENAS

| Ventajas   | Desventajas  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Tecnología de bajo costo</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Baja eficiencia</li></ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Vida corta de servicio</li></ul>   |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Altas temperaturas (la lámpara es enfriada por un ventilador)</li></ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• El espectro continuo debe ser reducido por sistemas de filtros</li></ul> |

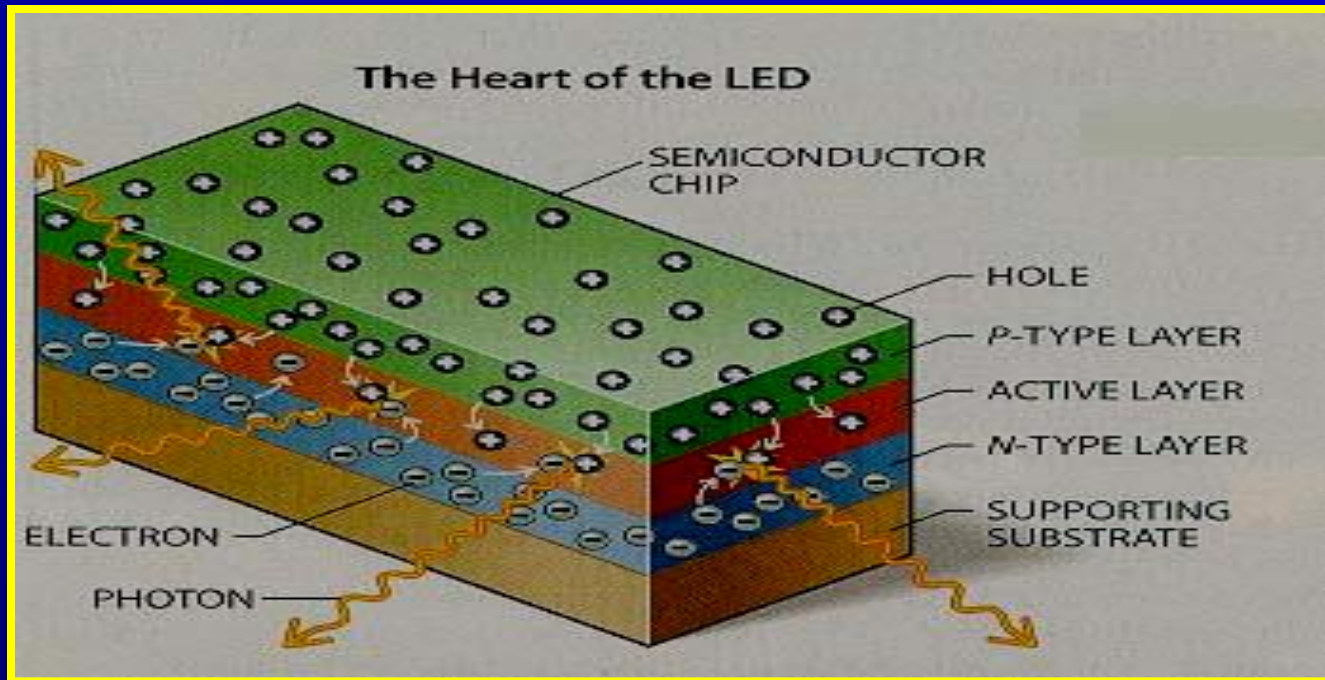


# LAMPARAS HALOGENAS

| Ventajas   | Desventajas  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Tecnología de bajo costo</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Baja eficiencia</li></ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Vida corta de servicio</li></ul>   |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Altas temperaturas (la lámpara es enfriada por un ventilador)</li></ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• El espectro continuo debe ser reducido por sistemas de filtros</li></ul> |



# ESTRUCTURA DE UN LED



# LAMPARAS LED's

| Ventajas   | Desventajas  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>•La microelectrónica permite fabricar dispositivos más pequeños</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>•Debido a su espectro de emisión angosto, sólo puede polimerizar materiales con una absorción máxima entre 440 y 490nm</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>•No hay necesidad de sistemas de filtros</li></ul>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>•La alta eficiencia conlleva a:<ul style="list-style-type: none"><li>-Desarrollo de baja temperatura</li><li>-Consumo bajo de energía</li></ul></li><li>•La estructura puede ser completamente desinfectada.</li><li>•Larga vida de servicio de los LEDs</li></ul> |  |



# OBJETIVO GENERAL



ENRIQUEZ A, RINCON A.

**Verificar el grado de polimerización de resinas compuestas con luz Halógena y luz emitida por diodos dependiendo del tipo de resina y el tiempo de exposición**



# OBJETIVOS ESPECIFICOS



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# OBJETIVOS ESPECIFICOS



ENRIQUEZ A, RINCON A.

**- Comparar las dos fuentes de luz Halógena y LED's en el grado de polimerización.**

**-Identificar la relación del tiempo de exposición y el grado de polimerización.**



**-Evaluar el grado de polimerización de resinas compuestas híbridas con luz halógenas y LED's con tiempo de exposición 20'' y 40''.**

**-Evaluar el grado de polimerización de resinas compuestas empacables con luz halógenas y LED's con un tiempo de exposición de 20'' y 40''.**



# MATERIALES Y METODOS



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# MATERIALES Y METODOS



ENRIQUEZ A, RINCON A.



ENRIQUEZ A, RINCON A.



ENRIQUEZ A, RINCON A.



ENRIQUEZ A, RINCON A.



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# TIPO DE ESTUDIO

ENSAYO CLINICO CONTROLADO FASE I



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# TIPO DE ESTUDIO

ENSAYO CLINICO CONTROLADO FASE I



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# OBJETO DE ESTUDIO

**80 Especimenes de Resina Compuesta**

**40 Especimenes de Resina Compuesta Híbrida**

**3M ESPE Z100™**

**40 Especimenes de Resina Compuesta Empacable**

**3M ESPE FILTEX P60™**



# OBJETO DE ESTUDIO

Se formaron 8 grupos de 10 especimenes cada uno así:

Grupo I: Halog. Emp. 20"

Grupo II: LED. Emp. 20"

Grupo III: Halog. Hibr. 20"

Grupo IV: LED. Hibr. 20"

Grupo V: Halog. Emp. 40"

Grupo VI: LED. Emp. 40"

Grupo VII: Halog. Hib. 40"

Grupo VIII: LED. Hib.40"



# VARIABLES INDEPENDIENTES

| VARIABLES INDEPENDIENTES |  |                    |                      |
|--------------------------|--|--------------------|----------------------|
| NOMBRE DE LA VARIABLE    | DEFINICIÓN   | ESCALA DE MEDICIÓN | CATEGORIZACIÓN       |
| Tipo de lámpara          | Tipo de emisión de la luz de la lámpara                            | Nominal            | Diodos<br>Halógena   |
| Tipo de resina           | Tipo de resina según tamaño  | Nominal            | Híbrida<br>Empacable |
| Tiempo                   | Tiempo de aplicación de la luz de la lámpara sobre los especímenes | Discreta           | 20"<br>40"           |



# VARIABLES INDEPENDIENTES

| VARIABLES INDEPENDIENTES |  |                    |                      |
|--------------------------|--|--------------------|----------------------|
| NOMBRE DE LA VARIABLE    | DEFINICIÓN   | ESCALA DE MEDICIÓN | CATEGORIZACIÓN       |
| Tipo de lámpara          | Tipo de emisión de la luz de la lámpara                            | Nominal            | Diodos<br>Halógena   |
| Tipo de resina           | Tipo de resina según tamaño  | Nominal            | Híbrida<br>Empacable |
| Tiempo                   | Tiempo de aplicación de la luz de la lámpara sobre los especímenes | Discreta           | 20"<br>40"           |



# VARIABLES DEPENDIENTES

| VARIABLES DEPENDIENTES |   |                    |                    |                      |
|------------------------|---|--------------------|--------------------|----------------------|
| VARIABLE               | DEFINICIÓN  | OPERACIONALIZACIÓN | ESCALA DE MEDICIÓN | MEDICIÓN             |
| Dureza                 | Resistencia al corte, abrasión, tracción, deformación penetración o rayado. | Intervalo          | Continua           | Numero VICKERS (VHN) |



# VARIABLES DEPENDIENTES

| VARIABLES DEPENDIENTES |   |                    |                    |                      |
|------------------------|---|--------------------|--------------------|----------------------|
| VARIABLE               | DEFINICIÓN  | OPERACIONALIZACIÓN | ESCALA DE MEDICIÓN | MEDICIÓN             |
| Dureza                 | Resistencia al corte, abrasión, tracción, deformación penetración o rayado. | Intervalo          | Continua           | Numero VICKERS (VHN) |



# VARIABLES INTERVINIENTES CONTROLADAS

## VARIABLES INTERVINIENTES CONTROLADAS

- Tiempo de uso de la lámpara
- Voltaje
- Color de la resina
- Profundidad de la polimerización
- Tamaño del espécimen
- Distancia de la polimerización



# VARIABLES INTERVINIENTES CONTROLADAS

## VARIABLES INTERVINIENTES CONTROLADAS

- Tiempo de uso de la lámpara
- Voltaje
- Color de la resina
- Profundidad de la polimerización
- Tamaño del espécimen
- Distancia de la polimerización



# INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# TABLA RECOLECCION DE DATOS PARA 20" Y 40"

| N°<br>Esp | Lámpara Halógena<br>Resina Empacable<br>Tiempo |    |    | Lámpara LED's<br>Resina<br>Empacable<br>Tiempo |    |    | Lámpara Halógena<br>Resina Híbrida<br>Tiempo |    |    | Lámpara LED's<br>Resina Híbrida<br>Tiempo |    |    |
|-----------|--|----|----|--|----|----|--|----|----|---|----|----|
|           | T1   | T2 | T3 | T1   | T2 | T3 | T1   | T2 | T3 | T1  | T2 | T3 |
| 1         |  |    |    |  |    |    |  |    |    |   |    |    |
| 2         |  |    |    |  |    |    |  |    |    |   |    |    |
| 3         |  |    |    |  |    |    |  |    |    |   |    |    |
| 4         |  |    |    |  |    |    |  |    |    |   |    |    |
| 5         |  |    |    |  |    |    |  |    |    |   |    |    |
| 6         |  |    |    |  |    |    |  |    |    |   |    |    |
| 7         |  |    |    |  |    |    |  |    |    |   |    |    |
| 8         |  |    |    |  |    |    |  |    |    |   |    |    |
| 9         |  |    |    |  |    |    |  |    |    |   |    |    |
| 10        |  |    |    |  |    |    |  |    |    |   |    |    |



# ANALISIS ESTADISTICO

- **Programa Excel versión 2000**, se depuró y procesó en el paquete estadístico para ciencias sociales SPSS, versión 10.
- **Prueba ANOVA de dos vías paramétrica** .
- **Comparación Múltiple de Promedios con la prueba de Bonferroni**.



# ANALISIS ESTADISTICO

- **Programa Excel versión 2000**, se depuró y procesó en el paquete estadístico para ciencias sociales SPSS, versión 10.
- **Prueba ANOVA de dos vías paramétrica** .
- **Comparación Múltiple de Promedios con la prueba de Bonferroni**.



# PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESPECIMENES



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESPECIMENES



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PROCEDIMIENTO



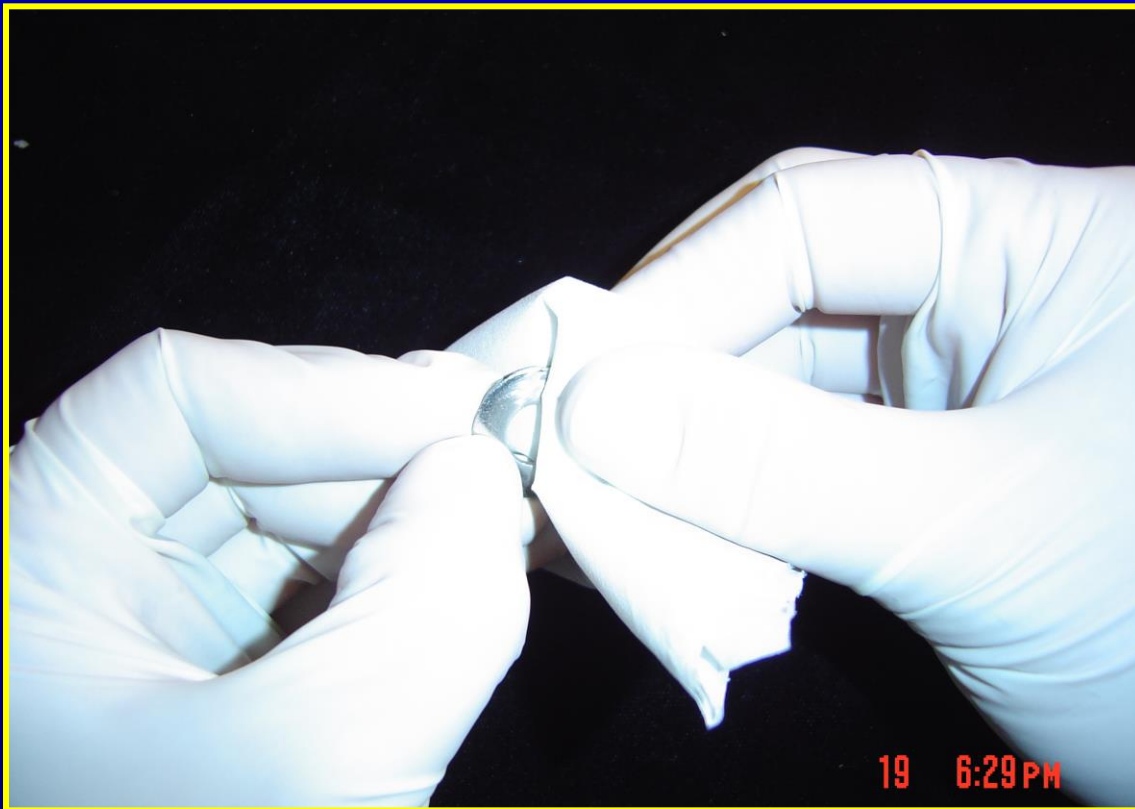
ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PROCEDIMIENTO



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PROCEDIMIENTO



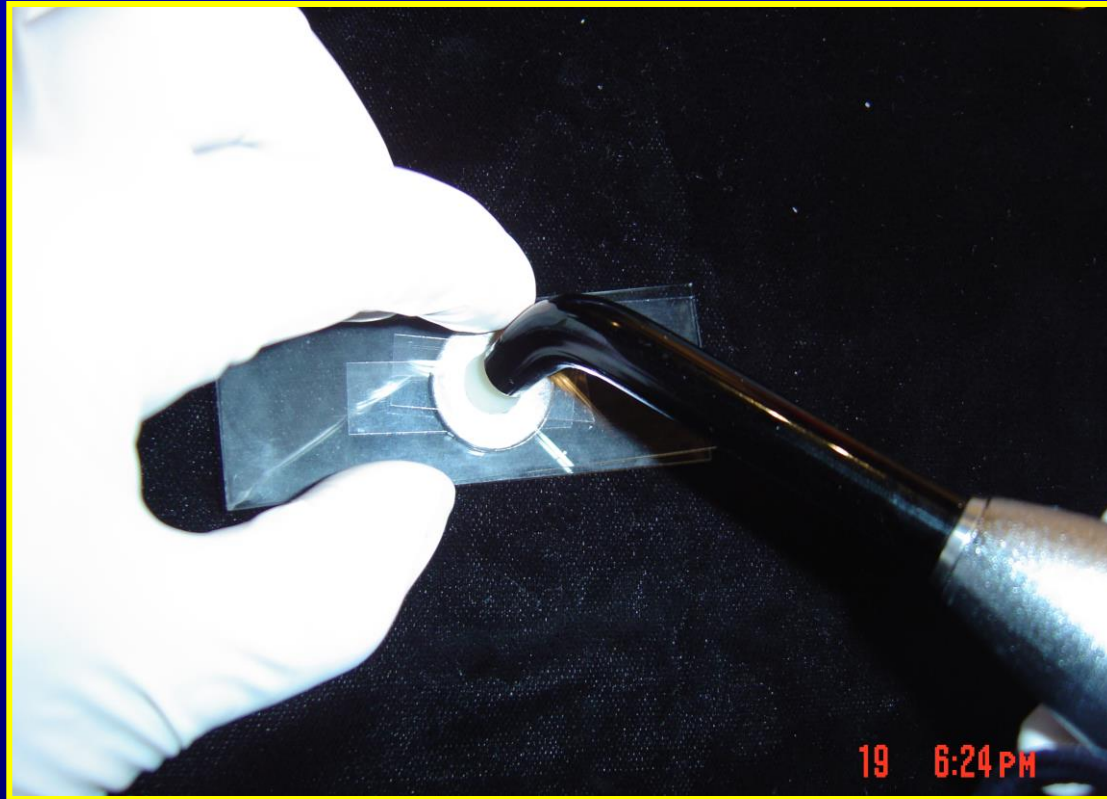
ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PROCEDIMIENTO



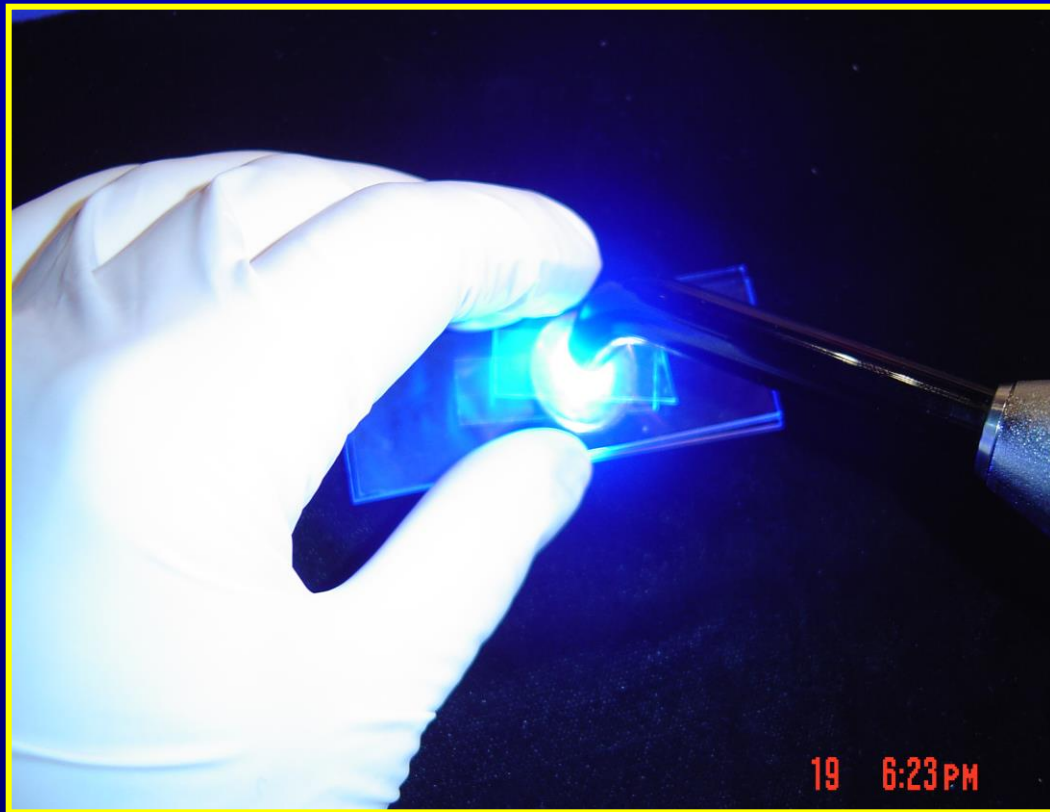
ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PROCEDIMIENTO



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PROCEDIMIENTO



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PROCEDIMIENTO



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PROCEDIMIENTO



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PROCEDIMIENTO



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PROCEDIMIENTO



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PRUEBA DE MICRODUREZA VICKERS



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PRUEBA DE MICRODUREZA VICKERS



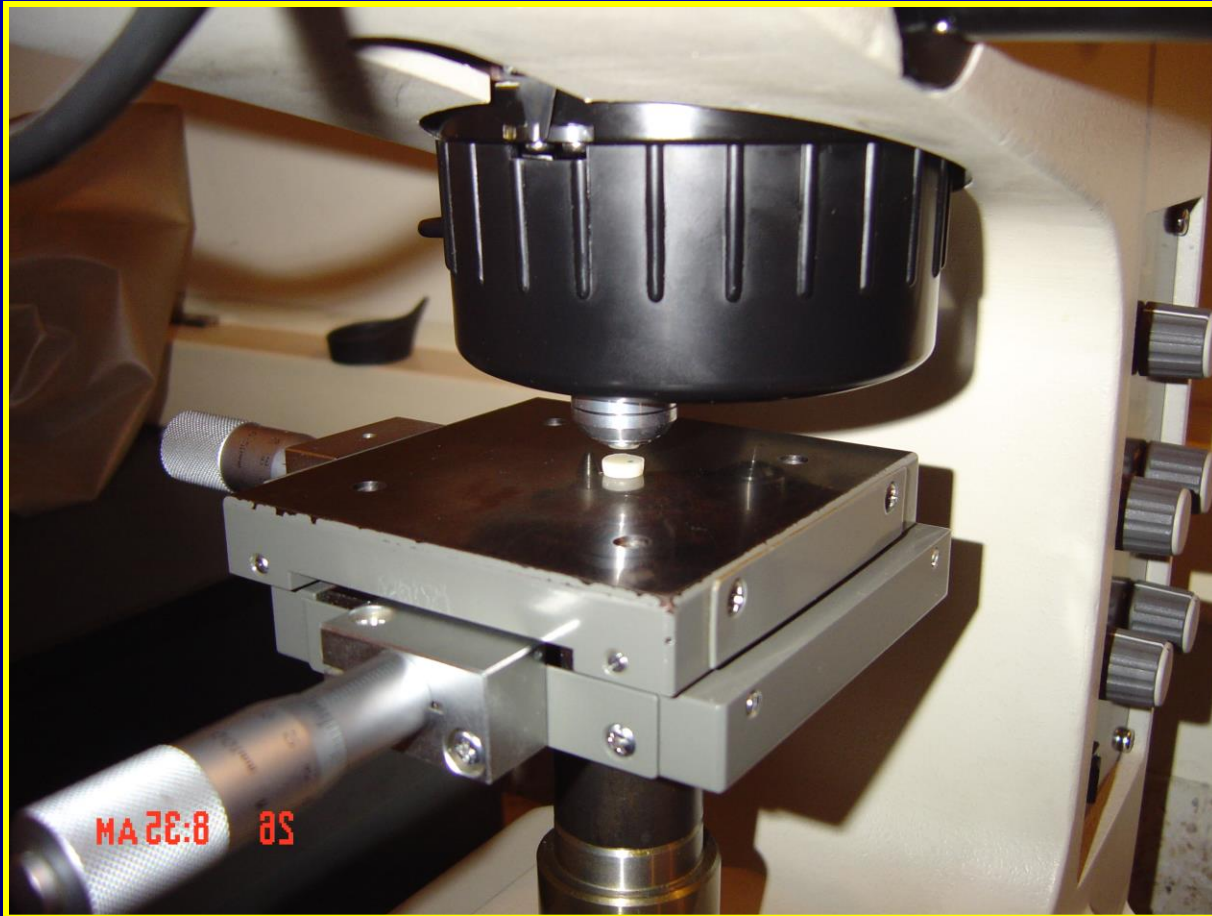
ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PRUEBA



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# PRUEBA



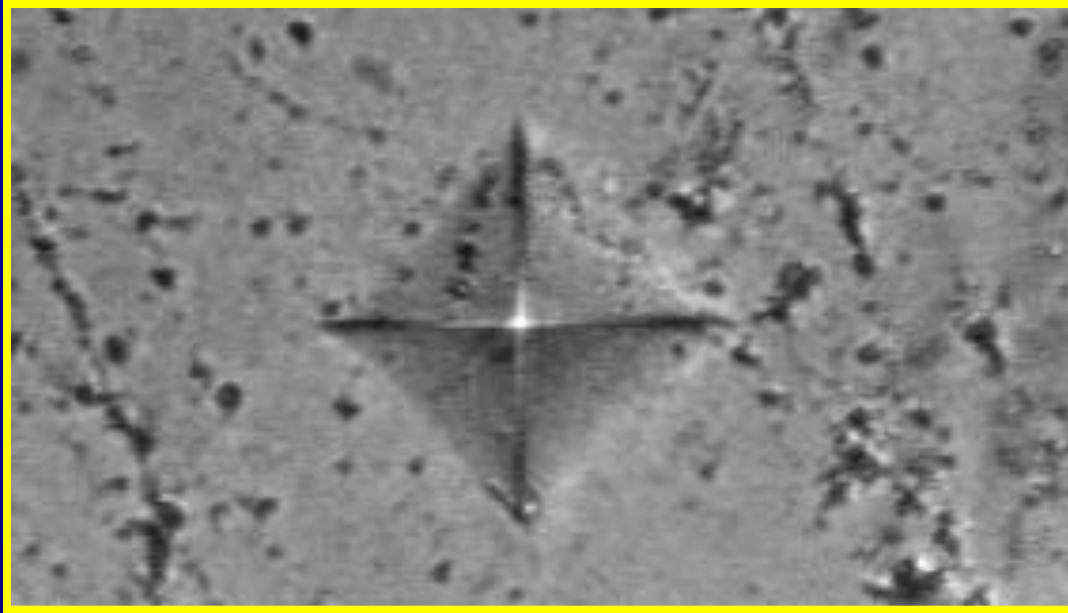
ENRIQUEZ A, RINCON A.



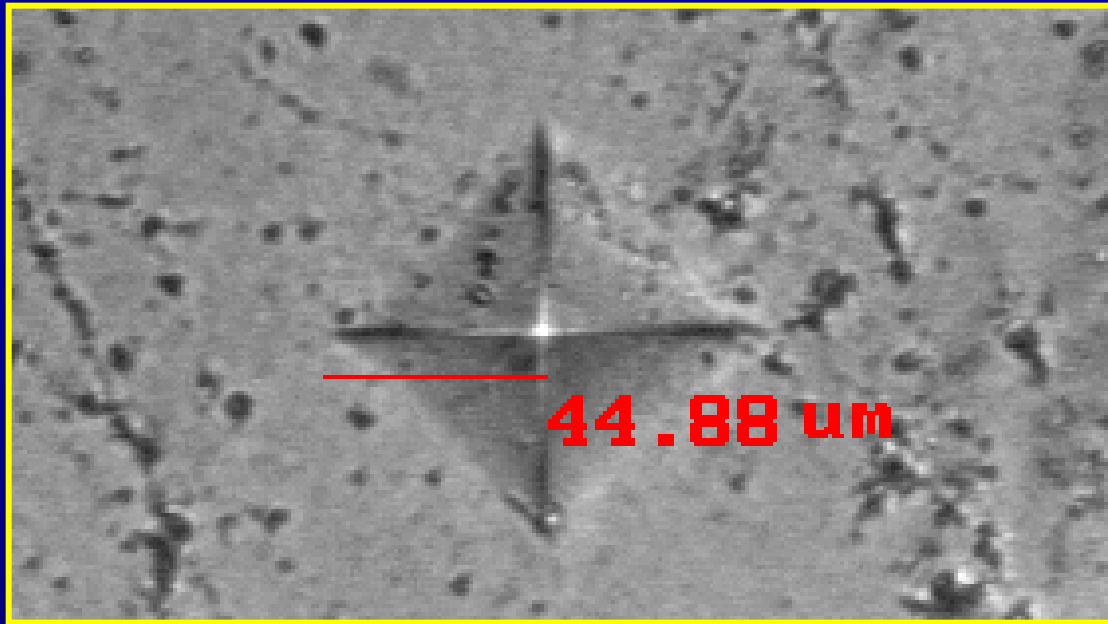
ENRIQUEZ A, RINCON A.



ENRIQUEZ A, RINCON A.



ENRIQUEZ A, RINCON A.



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# RESULTADOS



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# RESULTADOS



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# Tabla 1 Resultados prueba Piloto

| Lámpara Halógena<br>Resina Empacable<br>Tiempo 20" |    |    | Lámpara Halógena<br>Resina Empacable<br>Tiempo 40" |    |    |
|--|----|----|--|----|----|
| T1   | T2 | T3 | T1   | T2 | T3 |
| 67   | 73 | 72 | 77   | 84 | 83 |

| Lámpara Halógena<br>Resina Híbrida<br>Tiempo 20" |     |     | Lámpara LED's<br>Resina Híbrida<br>Tiempo 20" |     |     |
|--|-----|-----|---|-----|-----|
| T1   | T2  | T3  | T1  | T2  | T3  |
| 138  | 136 | 133 | 119   | 116 | 123 |



**Tabla 2 Promedio de las tres lecturas a 20"**

| Halog. emp.20" | LED emp.20" | Halog. hib.20" | LED hib. 20" |
|----------------|-------------|----------------|--------------|
| 68             | 88,3        | 137            | 121,3        |
| 65             | 84          | 131,6          | 137          |
| 66             | 86          | 135            | 121          |
| 66,3           | 85          | 131            | 124          |
| 65,3           | 83,3        | 135,3          | 133,6        |
| 65,3           | 85,3        | 133,6          | 135,6        |
| 67             | 82,3        | 134            | 133,3        |
| 67,3           | 86,3        | 135,6          | 122,6        |
| 68             | 86          | 136,3          | 137,3        |
| 66,3           | 85,3        | 135,6          | 130,6        |

**Tabla 3 Promedio de las tres lecturas a 40"**

| Halog. emp.40" | LED emp.40" | Halog hib.40" | LED hib.40" |
|----------------|-------------|---------------|-------------|
| 83,3           | 81          | 119,6         | 137         |
| 72,3           | 76          | 115,3         | 127,6       |
| 78,3           | 77,3        | 114,3         | 126         |
| 81,3           | 79,6        | 123           | 128,6       |
| 80,3           | 77,3        | 123,3         | 136         |
| 77,3           | 80          | 118,3         | 127,3       |
| 75             | 79          | 125,3         | 132,6       |
| 82             | 81,3        | 116,3         | 126,6       |
| 81             | 83,6        | 114,3         | 129,6       |
| 82,6           | 81,3        | 123,6         | 137,3       |

**Tabla 4 Resultados (Promedio y D.S.) a 20"**

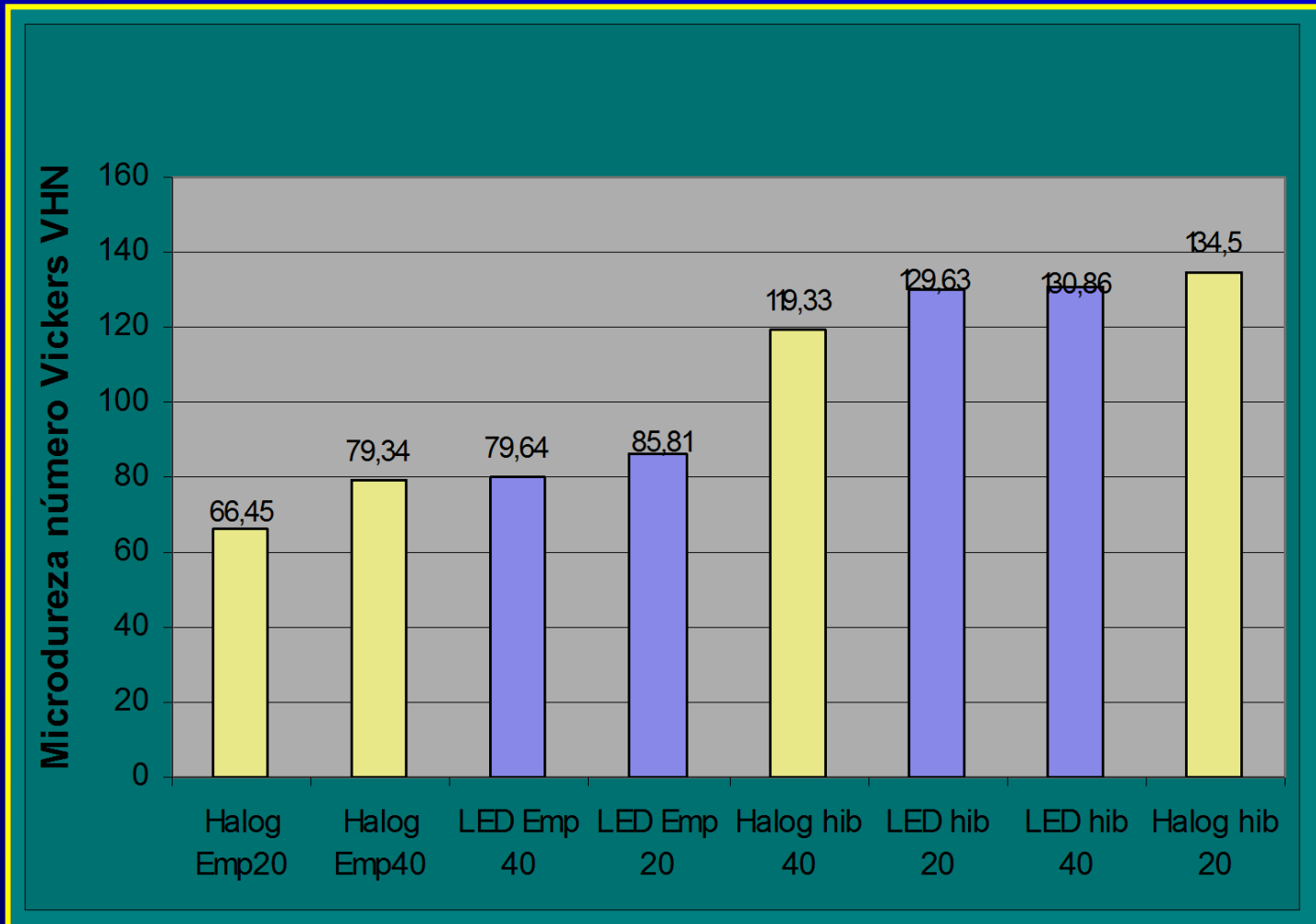
| Grupos   | Halog emp. 20" | LED. Emp 20" | Halog hib 20" | LED hib 20" |
|----------|----------------|--------------|---------------|-------------|
| Promedio | 66.45          | 85.81        | 134.5         | 129.63      |
| Desv.std | 1.09           | 1.68         | 1.96          | 6.7         |

**Tabla 5 Resultados (Promedio y D.S.) a 40"**

| Grupos   | Halog, emp 40" | LED. Emp 40" | Halog, hib 40" | LED, hib 40" |
|----------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| Promedio | 7.34           | 79.64        | 119.33         | 130.86       |
| Desv.std | 3.57           | 2.3          | 4.22           | 4.47         |



Tabla 10 Promedios ordenados de dureza



## COMPARACION MULTIPLE DE PROMEDIOS BONFERRONI

| P Significativa < 0.002                        |          |             |
|--|----------|-------------|
| Promedios comparados                           | P        | Significado |
| Halógena-Híbrida-20"<br>Vs LED-Hibrida 20"     | 0.05058  | NS          |
| Halógena-Empacable-40"<br>Vs LED-Empacable 40" | 0.8261   | NS          |
| LED-Híbrida-20" Vs<br>LED-Híbrida-40"          | 0.6359   | NS          |
| Halógena-Híbrida-20"<br>Vs LED-Hibrida-40"     | 3.58E-02 | NS          |
| LED-Híbrida 20" Vs<br>Halógena-Híbrida-20"     | 5.06E-02 | NS          |



# DISCUSIÓN



ENRIQUEZ A, RINCON A.

En este estudio, se emplearon dos fuentes de luz para la polimerización de resinas compuestas. Una Lámpara Luz Emitidas por Diodos Elipar FreeLight (3M ESPE) y una lámpara Halógena convencional. La radiación de la lámpara halógena fue mayor que la de la lámpara LEDs,  $755\text{mW/cm}^2$  y  $350\text{mW/cm}^2$  respectivamente.

**JANDT** y cols. Depth of cure and compressive strenght of dental composites cured with blue light emitting diodes (LEDs). Dental Materials 2000;16:41-47



**ENRIQUEZ A, RINCON A.**

Evaluaron una fuente de polimerización LED's en relación con una halógena convencional, tuvieron en cuenta la profundidad de polimerización y grado de conversión encontrando que ambas producen la misma irradiación. En el caso de la lámpara halógena la máxima irradiación de longitud de onda depende principalmente del filtro óptico usado.

FUJIBAYASHI, K., y col, Newly Developed curing unit using blue light-emitting diodes. Dent Jap 1998; 34: 49-53



ENRIQUEZ A, RINCON A.

Lámparas LED's reportan intensidades de luz de 350 mW/cm<sup>2</sup>. Halógenas logran intensidades mayores de 755mW/cm<sup>2</sup>; Kurachi compara una lámpara LED y una lámpara halógena, no existe diferencia estadística significativa respecto a resistencia a la flexión y módulo de elasticidad de materiales polimerizados.

**KURACHI C., TUBOY A., MAGALHAES D., BAGNATO V.:** Hardness evaluation of dental composite polymerized with experimental LED-based devices. Dent Materials. 2001; 17-309-315.



**ENRIQUEZ A, RINCON A.**

# CONCLUSIONES



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# CONCLUSIONES



ENRIQUEZ A, RINCON A.

**Los resultados muestran que se alcanzó mayor grado de polimerización con la lámpara halógena , resina híbrida y un tiempo de exposición de 20", estadísticamente igual al grado de polimerización alcanzado con lámpara LED's, resina híbrida y 40".**



**ENRIQUEZ A, RINCON A.**

En el caso de la lámpara halógena el efecto de las resinas no es significativo pero los tiempos y la interacción de resina tiempo si es significativa. En el caso de las lámpara LED's el efecto de las resinas no es significativo pero el efecto de los tiempos y de la interacción de los factores resina y tiempo si es significativo.



**De las tres variables la que más influyó fue el tiempo y la de menor influencia fue el tipo de lámpara. El comportamiento de las lámparas es diferente según el tipo de resina. En todos los casos la dureza con resina empacable fue menor que con resina híbrida.**



**ENRIQUEZ A, RINCON A.**

**De las tres variables la que más influyó fue el tiempo y la de menor influencia fue el tipo de lámpara. El comportamiento de las lámparas es diferente según el tipo de resina. En todos los casos la dureza con resina empacable fue menor que con resina híbrida.**



# RECOMENDACIONES



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# RECOMENDACIONES



ENRIQUEZ A, RINCON A.

**Para aclarar conceptos del grado de polimerización se recomienda realizar futuras investigaciones de tipo estudio clínico controlado para acercar más los resultados a la realidad clínica.**



Es importante realizar estudios que correlacionen dureza y grado de conversión en los tiempos mínimos de exposición.



ENRIQUEZ A, RINCON A.

# MUCHAS GRACIAS



ENRIQUEZ A, RINCON A.

**MUCHAS GRACIAS**



ENRIQUEZ A, RINCON A.