

## ÍNDICE

	Página
Resumen	i
Índice	ii
Índice de figuras	vi
Índice de tablas	ix
Introducción	x
Capítulo I. Antecedentes	
1.1. Introducción a los biomateriales	1
1.1.1. Biomateriales utilizados en medicina	2
1.1.2. Polímeros de uso en medicina	4
1.2. Reemplazo total de cadera	5
1.2.1. Indicaciones actuales del reemplazo total de cadera (RTC)	6
1.2.2. Aspectos aprobados sobre el diseño y consideraciones quirúrgicas del reemplazo total de cadera	6
1.2.3. Respuestas biológicas al reemplazo total de cadera	7
1.2.4. Resultados del reemplazo total de cadera a corto, mediano y largo plazo	10
1.2.5. Aspectos aprobados sobre la cirugía de revisión del RTC y sus resultados	10
1.3. Preparación y propiedades de cementos óseos acrílicos	12
1.3.1. Introducción	12
1.3.2. Ventajas en el uso de cementos óseos	13
1.3.3. Desventajas en el uso de cementos	13
1.3.4. Composición del cemento óseo	13
1.3.5. Factores que afectan las propiedades de los cementos óseos.	16
1.3.6. Propiedades del MMA	17
1.3.7. Propiedades del PMMA	18

---

Capítulo II. Caracterización mecánica de los materiales	
2.1. Generalidades	20
2.2. Tipos de ensayos mecánicos	20
2.2.1. Propiedades a tensión	22
2.2.1.1. Resistencia al esfuerzo	22
2.2.1.2. Elongación	23
2.2.1.3. Módulo	23
2.2.2. Propiedades de Impacto	28
2.2.2.1. Resistencia al impacto	28
2.3. Factores que influyen en las propiedades mecánicas de los polímeros	30
2.4. Determinación de Propiedades mecánicas en cementos óseos	30
2.4.1. Efecto de adición de Hidroxiapatita	32
2.4.2. Efecto del mezclado	33
2.4.3. Efecto del acondicionamiento	33
2.4.4. Efecto del tamaño de partícula del polímero base	33
2.4.5. Efecto del monómero residual	34
Objetivos	35
Capítulo III. Procedimiento experimental	
3.1. Reactivos	36
3.2. Diseño experimental	36
3.3. Métodos	37
3.3.1. Esquema general de preparación de cementos óseos	37
3.3.2. Preparación de cementos óseos con diferentes tamaño de partícula del polímero base	38
3.3.2.1 Estudio de la cinética de disolución del polímero base.	39
3.3.3. Preparación de cementos óseos a presión reducida	39
3.3.3.1. Preparación en una caja de guantes	39
3.3.3.2. Preparación con una pistola de inyección con	40

---

adaptación de vacío.	
3.3.4. Determinación de propiedades mecánicas	42
3.3.4.1 Ensayos a tensión	42
3.3.4.2. Pruebas de impacto	43
3.3.5. Determinación de porosidad	44
3.3.5.1. Métodos por diferencia de densidades	44
3.3.5.2. Método Óptico	46
3.4. Síntesis de procedimiento experimental desarrollado	47
 Capítulo IV. Resultados y Discusiones	
4.1. Determinación de tamaños de partícula	49
4.2. Características de curado de los cementos	50
4.3. Propiedades mecánicas a tensión de cementos óseos preparados con mezclado manual sin vacío usando diferentes tamaños de partícula	51
4.3.1. Estudio de la disolución del polímero	53
4.3.2. Comparación entre el porcentaje de porosidad obtenida por diferencia de densidades y microscopía óptica	57
4.4. Efecto del mezclado a presión reducida en las propiedades mecánicas a tensión.	61
4.4.1. Mezclado en caja de guantes	61
4.4.2. Mezclado en pistola de inyección	63
4.5. Análisis estadístico de los resultados utilizando análisis de varianza de tres factores	64
4.6. Representación de propiedades mecánicas utilizando una distribución normal y una distribución de Weibull	69
4.7 Propiedades mecánicas de Impacto	71
Conclusiones	73
Sugerencias y recomendaciones para trabajos futuros	74

---

Anexo A	75
Anexo B	76
Glosario	77
Referencias Bibliográficas	78

## RESUMEN

Los cementos óseos de poli(metacrilato de metilo) (PMMA) han estado en el mercado por más de 40 años siendo usados para la fijación de implantes en reemplazos totales de cadera y produciendo buenos resultados quirúrgicos si son usados correctamente. Las ventajas de las prótesis cementadas recaen en la excelente fijación primaria entre el implante y el hueso, permitiendo una rápida recuperación del paciente siendo además una técnica de fácil aplicación. Sin embargo presenta problemas con la fijación del implante secundaria, debido a que conduce a su aflojamiento a largo plazo. Las formulaciones comerciales actuales presentan además necrosis celular, necrosis química, inflamación de tejidos y poca bioactividad.

Con el presente trabajo se pretendió obtener cementos óseos que presenten propiedades mecánicas (a tensión y de impacto) similares o mejores a los que presentan los cementos óseos comerciales y que a su vez sean bioactivos. Para tal efecto, se prepararon nuevos cementos óseos utilizando monómeros ácidos (ácido metacrílico) y alcalinos (dietil amino etil metacrilato) en combinación con el metacrilato de metilo, como el utilizado en las formulaciones comerciales. Asimismo, se estudió el efecto de diferentes tamaños de partículas de polímero base, así como la aplicación de dos técnicas de mezclado (mezclado manual con y sin vacío).

Los resultados obtenidos demostraron que hubo un efecto significativo en el esfuerzo a tensión cuando se utilizó dietil amino etil metacrilato, y así como también hubo un efecto significativo cuando se utilizaron diferentes tamaños de partícula. En general, las propiedades mecánicas de los cementos experimentales fueron similares a los que presentan algunos cementos óseos comerciales.

La técnica de mezclado con vacío (en caja de guantes y en pistola de inyección con vacío) redujo considerablemente la porosidad que presentaron los cementos óseos encontrándose un nivel de porosidad inferior o similar a la que presentan los cementos óseos comerciales.

Los cementos preparados con el polímero base y la solución de la mezcla de monómero DEAEMA0.08-MMA0.92 tuvieron una mayor resistencia al impacto mientras que los cementos hechos con la mezcla de monómero MAA0.3-MMA0.7 presentaron propiedades al impacto inferiores.

---