

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
PUBLICACIONES.....	iv
TABLA DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ECUACIONES	xii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II: ESTADO DEL ARTE.....	3
2.1 Arsénico: especiación, toxicología y generalidades.	3
2.2 Contaminación por Arsénico en Chile.....	5
2.3 Procesos de remoción de arsénico	6
2.4 Materiales a nanoescala para la remoción de arsénico del agua	7
2.4.1 Nanopartículas metálicas, magnéticas y compósitos como adsorbentes.....	7
2.4.2 Nanopartículas/nanocompositos utilizados en fotocátalisis, basados en TiO ₂	8
2.5 Perovskitas: Aspectos generales y métodos de síntesis.	8
2.5.1 Métodos de síntesis	9
2.5.1.1 Método sol gel.....	9
2.5.1.2 Método hidrotermal.....	10
2.5.1.3 Dopaje de las perovskitas.....	10
2.6 Fotocátalisis	11
2.7 Mecanismos de reacción en la remoción de arsénico	12
2.7.1 Mecanismos de adsorción mediante nanopartículas	12
2.7.2 Mecanismos de oxidación mediante fotocátalisis	13
2.8 Fundamentos de adsorción en sistemas heterogéneos	14
2.8.1 Principios en el proceso de adsorción	15
2.8.2 Tipos de interacción adsorbato-adsorbente	15
2.8.3 Modelos de adsorción en sistemas batch.....	16
2.8.3.1 Modelo de pseudo primer orden.....	16
2.8.3.2 Modelo de pseudo segundo orden.....	17
2.9 Propuesta de trabajo de investigación:.....	18

2.10	Hipótesis	19
2.11	Objetivos	19
2.11.1	Objetivo general	19
2.11.2	Objetivos Específicos	19
CAPÍTULO III: PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL		20
3.1	Etapa I: Síntesis y caracterización de perovskitas	20
3.1.1	Procedimiento experimental del método Sol-Gel para la obtención de CCTO y CTO	20
	Figura 13. Representación esquemática de la síntesis sol-gel para la obtención de titanato de calcio (CTO).....	21
3.1.2	Procedimiento experimental del método hidrotermal para la obtención de CTO y CCTO	21
3.1.3	Procedimiento experimental para el dopaje de perovskitas	22
3.1.4	Caracterización de las perovskitas obtenidas	22
3.1.4.1	Difracción de rayos X (DRX)	22
3.1.4.2	Microscopía electrónica de barrido (MEB).....	22
3.1.4.3	Microscopía electrónica de transmisión (MET).....	23
3.1.4.4	Medidas de potencial zeta	23
3.1.4.5	Área superficial	23
3.1.4.6	Medidas calorimétricas	23
3.2	Etapa II: Remoción de Arsénico	23
3.2.1	Procedimiento experimental para la remoción de arsénico.....	24
3.2.2	Procedimiento experimental para el estudio del efecto de la presencia de iones en la remoción de arsénico y evaluación de ciclos de adsorción/desorción.	24
3.2.3	Caracterización de soluciones y perovskitas residuales	25
3.2.3.1	Espectroscopía de emisión atómica por plasma de acoplamiento inductivo (ICP)....	25
3.2.3.2	Espectroscopía de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva (ED-XRF)	25
3.2.3.3	Espectroscopía de fotoelectrones de rayos X (XPS).....	25
3.2.3.4	Espectroscopía de absorción atómica con horno de grafito	26
3.2.3.5	Difracción de rayos X (DRX)	26
3.3	Etapa III: Oxidación de arsénico (III) mediante fotocatalisis	26
3.3.1	Procedimiento experimental para la oxidación de arsénico (III)	26
3.3.2	Caracterización de las soluciones y perovskitas residuales de fotocatalisis	26
3.3.2.1	Espectroscopia UV-VIS con reflectancia difusa (DRS)	27

3.3.2.2 Cromatografía líquida de alta resolución acoplada a un espectrómetro de fluorescencia atómica con generador de hidruros (HPLC-HG-AFS).....	27
3.3.2.3 Espectroscopía de fotoelectrones de rayos X (XPS).....	28
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES	29
4.1 Caracterización de las perovskitas obtenidas por los dos métodos de síntesis.....	29
4.1.1 Análisis de resultados de las perovskitas obtenidas por el método sol-gel.....	29
4.1.1.1 Análisis calorimétricos de los precursores de perovskitas	29
4.1.1.2 Análisis estructural de perovskitas obtenidas.....	30
4.1.1.3 Análisis morfológico mediante TEM.....	34
4.1.1.4 Resultados de potencial Z y área superficial.....	35
4.1.2 Análisis de resultados de las perovskitas obtenidas por el método hidrotermal	37
4.1.2.1 Análisis estructural de perovskitas obtenidas.....	37
4.1.2.2 Análisis morfológico del CTO mediante SEM	39
4.1.3 Conclusiones etapa I.....	40
4.2 Resultados para el estudio de remoción de As.....	41
4.2.1 Estudio de remoción de As y fotocatalisis a pH constante	41
4.2.2 Análisis de la remoción de arsénico en función del pH mediante FRX.....	42
4.2.3 Estabilidad de las perovskitas después de los ensayos cinéticos	45
4.2.4 Efecto de aniones coexistentes.....	46
4.2.5 Estudio de la reciclabilidad y estabilidad de la perovskita.....	47
4.2.6 Resultados de los análisis superficiales de las perovskitas mediante XPS	49
4.2.7 Conclusiones etapa II	52
4.3 Resultados y análisis para el estudio de la oxidación de As mediante fotocatalisis	53
4.3.1 Resultados y análisis de espectros mediante DRS	53
4.3.2 Oxidación de arsénico por fotocatalisis mediante HPLC-AFS-HG.....	55
4.3.3 Análisis superficial mediante XPS después de ensayos de remoción y fotocatalisis....	59
4.3.4 Mecanismos de reacción para la fotocatalisis de As(III)	61
4.3.5 Conclusiones etapa III.....	62
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	63
GLOSARIO	64
BIBLIOGRAFÍA	65