

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	3
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 Justificación	5
1.2 Hipótesis	6
1.3 Objetivo general	6
1.4 Objetivos específicos	6
1.5 Alcances	6
2. ANTECEDENTES	8
2.1 Importancia de los estudios hidrogeológicos	8
2.2 Volumen elemental representativo	13
2.3 Importancia del uso de trazadores en la hidrogeología	14
2.4 Tipo de estudios en laboratorio: Columnas empacadas y columnas no empacadas (Undisturbed columns)	15
2.5 Ventajas y desventajas de estudios en laboratorio: Columnas empacadas y columnas no empacadas (Undisturbed columns)	17
2.6 Comparación de escalas a nivel laboratorio y en campo	18
2.7 Concepto de la curva de avance (Breakthrough curve BKT)	19
2.8 Importancia hidrogeológica del sistema kárstico de la Península de Yucatán	22
2.8.1 Marco geológico en un sistema kárstico	22
2.9 Marco geológico regional	25
2.9.1 Geología de la Península de Yucatán	25
2.9.2 Geología del Noreste de Quintana Roo	29
2.10 Características hidrogeológicas del sistema kárstico regional	30
2.11 Triple porosidad, heterogeneidad y anisotropía; características inherentes de acuíferos kársticos	31
2.12 Intrusión salina en Quintana Roo	34
3. METODOLOGÍA	35
3.1 Selección del material geológico	35
3.2 Modelo de construcción de la representación hidrogeológica	36
3.3 Condiciones de operación de la columna (Representación hidrogeológica)	38
3.4 Trazador conservativo: Ión cloruro	38
3.5 Parámetros fisicoquímicos analizados y técnicas analíticas utilizadas	40
3.5.1 Conductividad	40
3.5.2 Potencial de Hidrógeno (pH)	40
3.5.3 Temperatura	40
3.5.4 Nitritos	41
3.5.5 Nitratos	41
3.5.6 Fosfatos	41

3.5.7 Sulfatos	41
4. RESULTADOS	42
4.1 Curva de avance	45
4.2 Condiciones hidrogeoquímicas	47
4.2.1 Curvas de tendencia	47
4.2.2 Sulfatos	48
4.2.3 Nitritos	48
4.2.4 Nitratos	49
5. DISCUSIÓN	51
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
6.1 Conclusiones	55
6.2 Recomendaciones	55
7. REFERENCIAS	57
ANEXO I	64
ANEXO II	65
ANEXO III	76
ANEXO IVA	83
ANEXO IVB	85
ANEXO V	86
ANEXO FOTOGRÁFICO	88