

ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1. Problemática general de los sedimentos en los ecosistemas acuáticos.	2
1.2. Problemática general de los metales pesados en los ecosistemas acuáticos.	4
1.3. Origen de los metales pesados y vías de entrada en ecosistemas acuáticos.	5
1.4. Biodisponibilidad de los metales pesados.	11
1.4.1. Formas biodisponibles.	12
1.4.2. Factores determinantes de la biodisponibilidad.	14
1.4.3. Evaluación de la calidad ambiental de sedimentos.	16
1.4.4. Sulfuros ácidos volátiles (AVS) y metales extraídos simultáneamente (SEM).	26
1.4.4.1. Definiciones y principios teóricos	27
1.4.4.2. Determinación analítica.	32
1.4.4.3. Aplicación en estudios de campo.	36
1.4.4.4. Variación estacional y vertical.	40
1.5. Modelación matemática de procesos biogeoquímicos.	45
2. Área de estudio	53
2.1. L'Albufera de Valencia.	53
2.2. Problemática ambiental.	58
2.2.1. Los aportes hídricos.	58
2.2.2. La calidad del agua y las cargas contaminantes.	60
2.2.3. Los sedimentos y su interacción con la columna de agua.	62
2.3. Actuaciones en ejecución.	65
2.4. Estudios previos.	68
3. Objetivos	75
4. Materiales y métodos	77
4.1. Muestreo.	77
4.1.1. Puntos de muestreo.	78
4.1.2. Campañas de muestreo.	80
4.1.3. Extracción, transporte y conservación de muestras.	80
4.1.3.1. Agua superficial.	80
4.1.3.2. Sedimento.	81
4.2. Determinaciones analíticas.	83
4.2.1. Reactivos, material y limpieza.	83
4.2.2. Columna de agua.	83
4.2.3. Agua intersticial.	84
4.2.4. Sedimento.	85
4.2.4.1. Fracción de finos.	85
4.2.4.2. Humedad.	85
4.2.4.3. Densidad del sedimento.	86
4.2.4.4. Porosidad.	87
4.2.4.5. Potencial redox.	87
4.2.4.6. Materia orgánica.	87
4.2.4.6.1. Pérdida por calcinación.	88
4.2.4.6.2. Oxidación húmeda.	88
4.2.4.7. Sulfuros Ácidos Volátiles (AVS).	89

4.2.4.8. Metales Extraídos Simultáneamente (SEM).	94
4.2.4.9. Metales totales (pseudo-totales).	95
4.2.4.10. Demanda Bioquímica de Oxígeno del sedimento (DBOS).	97
4.3. Análisis estadístico.	98
4.4. Modelo matemático.	99
4.4.1. Esquema del modelo.	99
4.4.2. Variables de estado.	99
4.4.3. Forma general de la ecuación de balance de materia.	100
4.4.4. Ecuaciones para cada variable de estado.	101
4.4.4.1. POC ₁ .	101
4.4.4.2. POC ₂ .	102
4.4.4.3. Oxígeno disuelto.	103
4.4.4.4. Sulfuro de hierro.	103
4.4.4.5. Oxi-hidróxido de hierro.	105
4.4.4.6. Sulfuro de cinc.	105
4.4.4.7. Zinc adsorbido y disuelto (Zn _{dad}).	105
4.4.5. Resolución numérica del modelo.	107
5. Resultados y discusión	111
5.1. Fase I: Estudio preliminar del sedimento superficial.	111
5.1.1. Calidad de la columna de agua.	112
5.1.2. Resultados del sedimento superficial.	116
5.1.2.1. Humedad.	117
5.1.2.2. Materia orgánica.	118
5.1.2.3. Sulfuros ácidos volátiles (AVS).	121
5.1.2.4. Metales extraídos simultáneamente (SEM).	124
5.1.2.4.1. Cadmio.	125
5.1.2.4.2. Cobre.	127
5.1.2.4.3. Níquel.	128
5.1.2.4.4. Plomo.	129
5.1.2.4.5. Zinc.	130
5.1.2.4.6. Hierro.	132
5.1.2.4.7. Manganeso.	133
5.1.2.5. Relación AVS-SEM.	135
5.1.2.6. Metales totales (pseudo-totales).	136
5.1.2.6.1. Cadmio.	136
5.1.2.6.2. Cobre.	138
5.1.2.6.3. Níquel.	139
5.1.2.6.4. Plomo.	140
5.1.2.6.5. Zinc.	142
5.1.2.6.6. Hierro.	143
5.1.2.6.7. Manganeso.	145
5.1.2.6.8. Índices de contaminación.	146
5.1.2.7. Relaciones entre variables.	149
5.1.3. Resumen y conclusiones.	152
5.2. Fase II: Caracterización del perfil vertical del sedimento.	157
5.2.1. Calidad del agua superficial.	157
5.2.2. Calidad del agua intersticial.	163
5.2.3. Perfil del sedimento.	166
5.2.3.1. Fracción de finos.	166
5.2.3.2. Humedad.	167
5.2.3.3. Densidad y porosidad.	169
5.2.3.4. Potencial redox.	171

5.2.3.5. Materia orgánica. _____	173
5.2.3.5.1. Pérdida por calcinación.	173
5.2.3.5.2. Oxidación húmeda.....	175
5.2.3.6. Sulfuros Ácidos Volátiles. _____	177
5.2.3.7. Metales Extraídos Simultáneamente. _____	181
5.2.3.7.1. Cadmio.	184
5.2.3.7.2. Cobre.	185
5.2.3.7.3. Níquel.	186
5.2.3.7.4. Plomo.	188
5.2.3.7.5. Zinc.	190
5.2.3.7.6. Hierro.....	191
5.2.3.7.7. Manganeseo.....	193
5.2.3.8. Relación AVS-SEM. _____	195
5.2.3.9. Metales totales (pseudo-totales). _____	196
5.2.3.9.1. Cadmio.	197
5.2.3.9.2. Cobre.	199
5.2.3.9.3. Níquel.	202
5.2.3.9.4. Plomo.	205
5.2.3.9.5. Zinc.	207
5.2.3.9.6. Hierro.....	210
5.2.3.9.7. Manganeseo.....	212
5.2.3.9.8. Índices de contaminación.....	214
5.2.3.10. Demanda Bioquímica de Oxígeno del sedimento y liberación de nutrientes y metales del sedimento. _____	218
5.2.3.11 Relaciones entre variables. _____	235
5.2.4. Resumen y conclusiones.	239
5.3. Aplicación del modelo matemático. _____	245
5.3.1. Estimación de parámetros y condiciones iniciales.....	245
5.3.2. Resultados de las simulaciones.....	248
6. Conclusiones _____	261
7. Bibliografía _____	267
ÍNDICE DE TABLAS _____	283
ÍNDICE DE FIGURAS _____	285
GLOSARIO Y ABREVIATURAS _____	291