

ÍNDEX

AGRAÏMENTS	i
RESUM	iii
1. INTRODUCCIÓ	1
1.1. PROBLEMÀTICA PLANTEJADA EN LA TESINA	1
1.2. ESTRUCTURA DE LA TESINA	1
2. OBJECTIUS	3
2.1. OBJECTIU GENERAL	3
2.2. OBJECTIUS ESPECÍFICS	3
3. REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA	5
3.1. INTRODUCCIÓ	5
3.2. AIGUAMOLLS NATURALS I AIGUAMOLLS CONSTRUÏTS	6
3.2.1. INTRODUCCIÓ	6
3.2.2. TIPUS DE SISTEMES D'AIGUAMOLLS CONSTRUÏTS	8
3.3. AIGUAMOLLS DE FLUX SUBSUPERFICIAL	10
3.3.1. AVANTATGES I INCONVENIENTS DELS AIGUAMOLLS DE FLUX SUBSUPERFICIAL	10
3.3.2. COMPONENTS DELS AIGUAMOLLS DE FLUX SUBSUPERFICIAL	12
3.3.3. CONSIDERACIONS GENERALS PER AL DISSENY D'AIGUAMOLLS DE FLUX SUBSUPERFICIAL	14
3.4. PROCÉS DE DEPURACIÓ DELS AIGUAMOLLS DE FLUX SUBSUPERFICIAL	15
3.4.1. MES	15
3.4.2. DBO	16
3.4.3. Nitrogen	17
3.4.4. Fòsfor	19
3.5. FENOMEN DE LA COLMATACIÓ	19
3.5.1. TIPUS DE COLMATACIÓ	20
3.5.2. CAUSES DE LA COLMATACIÓ	20
3.5.3. EFECTES DE LA COLMATACIÓ	21
3.6. BIODEGRADABILITAT	21
3.6.1. INTRODUCCIÓ	21
3.6.2. PRODUCCIÓ DE METÀ EN AIGUAMOLLS	22
3.6.3. FACTORS QUE AFECTEN A LA BIODEGRADABILITAT ANAERÒBIA	24
3.6.4. FACTORS INHIBIDORS DE LA METANOGÈNESI	25
4. MATERIALS I MÈTODES	27
4.1. INTRODUCCIÓ	27
4.2. MOSTREIG DE CAMP	27

4.2.1.	FANGS D'AIGUAMOLL.....	27
4.2.2.	FANGS D'EDAR CONVENCIONAL.....	35
4.3.	CAMPANYES D'ASSAIGS REALITZADES.....	36
4.3.1.	INTRODUCCIÓ.....	36
4.3.2.	EXPLICACIÓ I JUSTIFICACIÓ DE LES CAMPANYES D'ASSAIGS: OBJECTIUS ESPECÍFICS.....	37
4.4.	PROCESSOS ANALÍTICS.....	42
4.4.1.	DEMANDA QUÍMICA D'OXIGEN (DQO).....	42
4.4.2.	SÒLIDS.....	44
4.4.3.	BIODEGRADABILITAT ANAERÒBICA.....	45
4.4.4.	BIODEGRADABILITAT AERÒBICA. DEMANDA BIOQUÍMICA D'OXIGEN (DBO).....	50
5.	RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	53
5.1.	CARACTERITZACIÓ DELS FANGS ANALITZATS.....	53
5.1.1.	RESULTATS OBTINGUTS.....	53
5.1.2.	DISCUSSIÓ DE RESULTATS.....	57
5.2.	DEGRADACIÓ ANAERÒBICA.....	60
5.2.1.	RESULTATS OBTINGUTS.....	60
5.2.2.	DISCUSSIÓ DE RESULTATS.....	66
5.3.	DEGRADACIÓ AERÒBICA.....	71
5.3.1.	RESULTATS OBTINGUTS.....	71
5.3.2.	DISCUSSIÓ DE RESULTATS.....	72
5.4.	ANÀLISI METODOLÒGIC DE L'ASSAIG ANAERÒBIC.....	74
5.4.1.	DIFERENTS VOLUMS DE MOSTRA.....	74
5.4.2.	DIFERENTS CONCENTRACIONS DE SÒLIDS.....	76
5.4.3.	ASSAIG CONTINU - DISCONTINU.....	77
5.4.4.	BALANÇ DE LA DQO.....	78
6.	CONCLUSIONS.....	83
7.	REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.....	85
	APÈNDIX. DADES DE LES CAMPANYES REALITZADES.....	89

ÍNDIX DE FIGURES

REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA

Figura 3.1	Possible tractament d'aigua residual quan s'utilitzen aiguamolls construïts. (U.S. EPA, 2001).....	7
Figura 3.2	Aiguamolls de flux superficial plantats amb diferents tipus de macròfits (U.S. EPA, 2001).....	8
Figura 3.3	Diagrama esquemàtic d'un aiguamoll construït de flux subsuperficial (U.S. EPA, 2000).....	9
Figura 3.4	Esquema del flux en un aiguamoll de flux subsuperficial (U.S. EPA, 2001).....	9
Figura 3.5	Diagrama esquemàtic d'un aiguamoll de flux subsuperficial (U.S. EPA, 2001).....	12
Figura 3.6	Canyís (<i>Phragmites australis</i>), Jonc (<i>Typha latifolia</i>) i Boga (<i>Scirpus lacustris</i>).....	14
Figura 3.7	Mecanismes relacionats amb la MES que es produeixen als aiguamolls de flux subsuperficial (Kadlec i Knight, 1996).....	16
Figura 3.8	Colmatació a l'entrada d'un aiguamoll; aparició d'aigua superficial i formació de circulació preferencial (Verdú 2007).....	21
Figura 3.9	Distribució teòrica de producció i consum de metà (Stepniewski i Stepniewska, 2000).....	23

MATERIALS I MÈTODES

Figura 4.1	Situació del terme municipal de Verdú.....	28
Figura 4.2	Situació de l'EDAR en relació al nucli urbà de Verdú, al qual dóna servei.....	28
Figura 4.3	Esquema de funcionament de l'EDAR de Verdú.....	30
Figura 4.4	Situació dels punts de mostreig dins de l'aiguamoll.....	31
Figura 4.5	Esquema de la metodologia seguida per a l'obtenció de les mostres (MO: Matèria Orgànica, AR: Aigua residual, NF: nivell freàtic).....	32
Figura 4.6	Grava recollida a netejar (esquerra) i tamís utilitzat (dreta).....	33
Figura 4.7	Decantació en un con Imhoff. D'esquerra a dreta: con Imhoff buit, mostra a decantar en con Imhoff; mostra en decantació.....	33
Figura 4.8	Fangs obtinguts. En concret, el fang que es mostra és l'obtingut del punt de mostreig número 1.....	34
Figura 4.9	Situació de l'EDAR de Gavà-Viladecans. Fotografia aèria.....	35
Figura 4.10	Fangs de depuradora de l'EDAR Gavà-Viladecans. D'esquerra a dreta, fang del decantador primari, del secundari i del digester.....	36
Figura 4.11	Material per a la realització de la DQO: placa calefactora (1), tubs d'assaig (2) i espectrofotòmetre (3).....	42
Figura 4.12	Material per a la realització de l'assaig dels sòlids. D'esquerra a dreta: cassoles de ceràmica dins del dessecador, estufa i mufla.....	45

Figura 4.13	Reactor tipus preparat per una de les campanyes.....	46
Figura 4.14	Xeringa tipus Hamilton utilitzada en l'extracció i injecció de gasos.....	46
Figura 4.15	Equip de cromatografia utilitzat.....	47
Figura 4.16	Exemple de cromatograma. D'esquerra a dreta, pics de nitrogen, metà i diòxid de carboni.....	48
Figura 4.17	Recta patró per al càlcul del metà en una mostra.....	49
Figura 4.18	Ampolles de la DBO amb els seus capçals.....	51

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Figura 5.1	Producció acumulada de metà de la campanya A.....	60
Figura 5.2	Taxes d'activitat metanogènica específica de la campanya A.....	61
Figura 5.3	Producció acumulada de metà de la campanya B.....	62
Figura 5.4	Taxes d'activitat metanogènica específica de la campanya B.....	63
Figura 5.5	Producció acumulada de metà de la campanya C.....	64
Figura 5.6	Taxes d'activitat metanogènica específica de la campanya C. Fang acumulat a l'entrada de l'aiguamoll.....	64
Figura 5.7	Taxes d'activitat metanogènica específica de la campanya C. Fang acumulat a la sortida de l'aiguamoll.....	65
Figura 5.8	Producció acumulada de metà de la campanya D.....	66
Figura 5.9	Produccions acumulades de metà dels fangs de l'entrada de l'aiguamoll.....	68
Figura 5.10	Producció de metà (mg de CH ₄ / g SV) als 75 dies d'assaig, segons origen del fang en l'aiguamoll.....	69
Figura 5.11	Esquema de funcionament de l'aiguamoll i ubicació dels punts de mostreig.....	69
Figura 5.12	Assaig de biodegradabilitat aeròbica de la campanya B.....	71
Figura 5.13	Assaig de biodegradabilitat aeròbica de la campanya C.....	72
Figura 5.14	Comparació entre assaigs de biodegradabilitat de la campanya B.....	73
Figura 5.15	Comparació entre assaigs de biodegradabilitat de la campanya C.....	74
Figura 5.16	Producció acumulada de metà de les rèpliques de la campanya A.....	75
Figura 5.17	Producció acumulada de metà de les rèpliques de la campanya B.....	76
Figura 5.18	Producció acumulada de metà de les rèpliques de la campanya C.....	76
Figura 5.19	Comparació assaig continu i discontinu.....	78
Figura 5.20	Esquema del balanç de la DQO de la campanya A.....	79
Figura 5.21	Esquema del balanç de la DQO de la campanya B.....	79
Figura 5.22	Esquema del balanç de la DQO de la campanya C. Fang del punt 1.....	80
Figura 5.23	Esquema del balanç de la DQO de la campanya C. Fang del punt 3.....	81

ÍNDIX DE TAULES

REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA

Taula 3.1	Concentracions residuals en aiguamolls de flux subsuperficial (U.S. EPA, 1993).....	15
-----------	---	----

MATERIALS I MÈTODES

Taula 4.1	Temps i mètodes de decantació per a cada campanya.....	34
Taula 4.2	Resum de les mostres analitzades en l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica de la campanya A.....	38
Taula 4.3	Resum de les mostres analitzades en l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica de la campanya B.....	39
Taula 4.1	Resum de les mostres analitzades en l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica de la campanya C.....	40
Taula 4.2	Resum de les mostres analitzades en l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica de la campanya D.....	41
Taula 4.3	Volums de mostra a utilitzar en la DBO en funció de la DBO esperada.....	52

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Taula 5.1	Caracterització del fang utilitzat en la campanya A.....	53
Taula 5.2	Volums de fang obtinguts i pesos de la graves mostrejades en la campanya B.....	54
Taula 5.3	Caracterització dels fangs de la campanya B.....	54
Taula 5.4	Volums de fang obtinguts i pesos de la graves mostrejades en la campanya C.....	55
Taula 5.5	Caracterització dels fangs de la campanya C.....	56
Taula 5.6	Caracterització dels fangs d'EDAR de la campanya D.....	56
Taula 5.7	Relació entre volum de fang obtingut i pes de la grava origen en els punts analitzats de l'aiguamoll.....	57
Taula 5.8	Relació entre els sòlids (totals i volàtils) presents al fang analitzat i el volum de la grava origen en els punts analitzats de l'aiguamoll.....	57
Taula 5.9	Reducció de DQO i sòlids després de l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica.....	58
Taula 5.10	Relació entre DQO i sòlids (totals i volàtils) presents als fangs analitzats.....	60
Taula 5.11	Produccions de metà obtingudes en altres estudis.....	67
Taula 5.12	Classificació dels fangs assajats.....	70
Taula 5.13	Activitat metanogènica específica aproximada de fangs anaeròbics de diverses fonts (Field <i>et al.</i> , 1988).....	70

1. INTRODUCCIÓ

1.1. PROBLEMÀTICA PLANTEJADA EN LA TESINA

Els aiguamolls de flux subsuperficial, aplicats al tractament d'aigües residuals per a petits nuclis urbans, conformen l'escenari de treball en el qual s'emmarca la present tesina.

Els aiguamolls construïts formen part dels denominats sistemes naturals de tractament d'aigües residuals. Aquests sistemes poden resultar una alternativa atractiva pel tractament d'aigües residuals en certes condicions i sobretot en petits nuclis de població. Això es deu als seus baixos costos d'explotació i manteniment, a la simplicitat de disseny i a la qualitat que s'obté de l'aigua tractada.

La depuració de l'aigua en els sistemes naturals d'aiguamolls construïts és el resultat de la combinació de diferents processos físics, químics i biològics que es donen a l'interior del medi granular.

Aquests aiguamolls poden presentar problemes en el seu correcte funcionament a causa de la colmatació, que es dona fonamentalment a la zona d'entrada. La colmatació es deu a l'obturació de la porositat existent al llit de grava, a causa de l'acumulació de sòlids, el creixement de la biopel·lícula microbiana, la precipitació química i d'altres processos. Tot aquest material causant de la colmatació és el que s'ha anomenat fang d'aiguamoll o sòlids retinguts a l'aiguamoll. Si el grau d'obturació és important, es redueix la vida útil de l'aiguamoll, així com la seva capacitat per a desenvolupar correctament les funcions per les quals ha estat dissenyat.

Aquesta problemàtica ha motivat l'estudi de la biodegradabilitat d'aquests fangs, i més específicament la biodegradabilitat en condicions anaeròbiques. Amb aquest estudi es pretén aportar una eina més que permeti millorar la gestió dels aiguamolls construïts com a sistemes naturals de tractament d'aigües residuals.

1.2. ESTRUCTURA DE LA TESINA

La present tesina s'estructura a partir d'uns objectius als que es procura donar resposta mitjançant un procés d'experimentació i posterior anàlisi de resultats.

Prèviament a l'experimentació es realitza un procés de recerca d'informació que ajudi a resoldre les diferents problemàtiques plantejades.

Posteriorment es detallen els procediments duts a terme així com els mètodes analítics utilitzats en les campanyes realitzades.

Finalment s'exposen els resultats obtinguts, analitzant i intentant justificar la seva naturalesa, per tal d'extreure'n unes conclusions que donin resposta als objectius plantejats.