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 dóna 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.

2. OBJECTIUS

2.1. OBJECTIU GENERAL

La present tesina té com a objectiu general obtenir informació sobre la biodegradabilitat anaeròbica (i també aeròbica) dels fangs retinguts en aiguamolls construïts. Aquesta informació s'ha de considerar com una eina dins les estratègies de gestió/operació que han de conduir a minimitzar la colmatació d'aquests sistemes. Per tal de donar resposta a l'objectiu general es plantegen una sèrie d'objectius específics més concrets.

2.2. OBJECTIUS ESPECÍFICS

Els objectius específics que es pretenen assolir amb la realització de la present tesina són els següents:

- Definir i validar una metodologia d'assaig que permeti valorar la biodegradabilitat de fangs d'aiguamoll construïts en condicions anaeròbiques i aeròbiques.

- Determinar la quantitat mínima de fangs d'aiguamolls construïts en què el mètode d'assaig de la biodegradabilitat anaeròbica definit resulta aplicable.

- Comparar la biodegradabilitat dels fangs (aeròbica i anaeròbica) segons el seu origen dins de l'aiguamoll (entrada i sortida de l'aiguamoll).

- Comparar la biodegradabilitat en condicions anaeròbiques de fangs d'aiguamolls construïts i de fangs de depuradora convencional (primaris i secundaris) i analitzar els efectes de l'ús d'inòcul en els assaigs de biodegradabilitat realitzats.

3. REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA

3.1. INTRODUCCIÓ

Les activitats humanes que consumeixen aigua generen aigües residuals; aquestes aigües residuals presenten en la seva composició substàncies que poden resultar nocives i les propietats de les quals poden generar certs impactes al medi receptor.

L'evolució que ha seguit la societat ha derivat, amb el pas del temps, en grans augments de la població (així com en termes de concentració) i les activitats econòmiques (industrials, agrícoles i ramaderes, entre d'altres). A causa d'aquestes formes de desenvolupar l'activitat humana, el volum d'aigües residuals generades s'incrementa també de forma molt significativa (tant quantitativa com qualitativament). Els impactes que es deriven d'aquest fort increment en la generació d'aigües residuals poden no ser fàcilment assimilats pel medi.

A mesura que la societat ha pres consciència que els impactes generats en el seu propi entorn l'afecten de forma directa, i quan l'evolució (tant tecnològica com en el coneixement dels processos que es donen) ho ha permès, s'han anat desenvolupant i implantant sistemes de depuració de les aigües residuals. L'objectiu d'aquests sistemes de depuració no és altre que reduir o eliminar aquestes substàncies nocives de les aigües residuals, de forma que l'efluent retornat al medi sigui assimilable pel mateix de la forma més natural possible.

De forma més intensa i sobretot en els països més desenvolupats, en les darreres dècades s'han dedicat molts esforços en aconseguir una bona cobertura en quant al tractament de les aigües residuals. No obstant, hi ha pendents certs aspectes, com el tractament de les aigües residuals generades en els nuclis de població més petits (García *et al.*, 2001), i en zones amb pocs recursos tècnics i econòmics, on la implantació de sistemes de depuració pot representar inversions difícilment amortitzables en termes econòmics. Enfront a aquesta perspectiva, l'ús de tecnologies més sostenibles, que s'inspiren en processos naturals i que es caracteritzen per la seva simplicitat de funcionament i explotació, i menors costos d'infrastructura, poden resultar atractives.

Els sistemes de depuració d'aigua residual es divideixen en dos grans grups: els sistemes intensius (convencionals) i els extensius (naturals). Els dos tipus de sistemes de depuració poden aconseguir qualitats d'efluent similars si es realitza un bon dimensionament i una correcta explotació.

- Els sistemes convencionals de depuració es caracteritzen per la utilització de poca superfície de tractament però tenen una considerable demanda energètica i uns elevats costos de manteniment durant la seva explotació, així com de personal especialitzat. Per al seu funcionament s'aplica una energia

externa per tal d'augmentar la velocitat de les reaccions físiques, químiques i bioquímiques amb l'objectiu de reduir el temps de tractament fins a les hores o dies.

Àmbit d'aplicació: l'aplicabilitat d'aquests sistemes es dóna en poblacions grans i mitjanes on la implantació d'una EDAR és netament assimilable en termes econòmics i tècnics.

- En els sistemes de tractament naturals l'aportació d'energia externa és menor, i el seu funcionament es basa en l'energia natural ambiental. La velocitat de tractament es dóna al ritme del creixement natural dels microorganismes i de la vegetació, i per aconseguir un bon nivell de tractament per a un mateix cabal es necessiten majors extensions de terreny. En canvi, els costos d'operació i manteniment requerits són molt menors que en els sistemes convencionals. D'altra banda, en general, els tractaments naturals permeten crear ecosistemes al seu voltant o potenciar i recuperar l'hàbitat de la zona, quedant més integrats en l'entorn.

Àmbit d'aplicació: aquests sistemes representen una bona alternativa en nuclis de menor població, rurals i en països en vies de desenvolupament, pels menors costos i requeriments tècnics.

Dins dels sistemes naturals es distingeixen dos grups; els basats en el sòl i els basats en l'aigua. Dins dels mètodes basats en l'aigua es troben el llacunatge i els aiguamolls.

3.2. AIGUAMOLLS NATURALS I AIGUAMOLLS CONSTRUÏTS

3.2.1. INTRODUCCIÓ

El terme aiguamoll s'associa a aquelles zones on la superfície de l'aigua es troba a un nivell similar al de la superfície del terreny durant períodes suficientment llargs com per saturar el sòl. Els aiguamolls presenten un ecosistema ric en fauna i flora, variable en funció de les condicions de la zona. Principalment es poden classificar en:

- Terrenys pantanosos: la vegetació principal són les molses.
- Pantans: predominen les espècies arbòries.
- Maresmes: abunden les herbes i els macròfits emergents.

En la naturalesa es poden trobar molts exemples d'aiguamolls. A Catalunya, es poden destacar els del Delta de l'Ebre i els aiguamolls de l'Empordà.

Els aiguamolls construïts tenen el seu origen en l'observació, per part de científics i enginyers, de la millora de la qualitat de l'aigua que es dóna als aiguamolls naturals. En els aiguamolls construïts s'intenta imitar les condicions dels sistemes naturals i optimitzar el seu disseny amb l'objectiu de millorar les

qualitats de l'efluent. Els processos que contribueixen en la millora de la qualitat de l'aigua en aquests sistemes són físics, químics i bioquímics. En concret, les reaccions biològiques són degudes a l'activitat dels microorganismes adherits a la superfície del substrat submergit.

Els aiguamolls construïts són sistemes de tractament d'aigües residuals formats per una o més cel·les de tractament en un ambient construït i parcialment controlat per dur a terme la depuració de les aigües que hi arriben. Tot i que els aiguamolls construïts han estat utilitzats per tractar diversos tipus d'aigua residual i en varis nivells de depuració, els aiguamolls construïts més comuns són aquells que proporcionen un tractament secundari a les aigües residuals. Per tant, els aiguamolls reben aigua efluent d'un tractament primari i la tracten fins assolir els estàndards d'efluent secundari. Finalment, si escau, es pot recórrer a un tractament terciari mitjançant una llacuna de refinament o altres sistemes de desinfecció. En la Figura 3.1 es mostra l'esquema d'un possible tractament d'aigua residual en aiguamolls construïts.

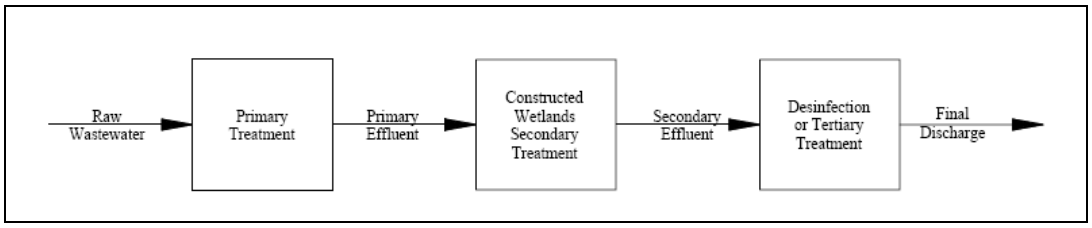


Figura 3.1. Possible tractament d'aigua residual quan s'utilitzen aiguamolls construïts. (U.S. EPA, 2001).

Durant els darrers 20 anys, els aiguamolls construïts s'havien emprat bàsicament per a un tractament terciari. Actualment, però, s'utilitzen per a tractar aigües amb càrregues contaminants superiors, gràcies als estudis científics i múltiples experiències que permet el disseny òptim d'aiguamolls per al tractament secundari. Tot i així, els aiguamolls construïts per al tractament secundari poden combinar-se amb altres tecnologies de tractament secundari, com per exemple: col·locar un aiguamoll construït aigües amunt en la cadena de tractament seguit d'un sistema d'infiltració per tal d'optimitzar el cost del tractament secundari. Per tant, els aiguamolls construïts permeten obtenir nivells de tractament secundari o terciari. Tot i així cal remarcar que no són tant recomanables per a tractar aigua amb nivells de contaminants massa elevats.

Els aiguamolls construïts són una tecnologia efectiva i fiable per depurar l'aigua si estan dissenyats, construïts, explotats i mantinguts correctament. Poden eliminar la majoria del contaminant associat a l'aigua residual municipal i industrial, així com a l'aigua de les primeres hores de pluja. Normalment es dissenyen per reduir la DBO (Demanda Bioquímica d'Oxigen) i els sòlids en suspensió. Tot i així, també s'han construït aiguamolls per tal d'eliminar metalls (cadmi, crom, ferro, plom, zinc, etc.) i compostos orgànics tòxics de les aigües residuals (Lesage *et al.*, 2007).

3.2.2. TIPUS DE SISTEMES D'AIGUAMOLLS CONSTRUÏTS

3.2.2.1. Introducció

Dins dels aiguamolls construïts es troben dos tipus de sistemes de tractament que presenten moltes característiques comunes, però que es distingeixen principalment per la localització de la línia del gradient hidràulic. Aquests dos tipus d'aiguamolls construïts són: els aiguamolls de flux superficial i els aiguamolls de flux subsuperficial.

Els aiguamolls construïts de flux superficial (FWS – Free Water Surface) s'assemblen molt als aiguamolls naturals tant en aparença com en la seva funció. La vegetació que podem trobar és combinació de les plantes aquàtiques emergents (canyís, boga, etc.), plantes flotants i plantes aquàtiques submergides. La Figura 3.2 mostra un esquema d'aiguamolls de flux superficial plantat amb diferents tipus de macròfits. Consisteixen típicament en una llera o canals amb algun tipus de capa impermeable per evitar infiltracions al sòl de l'aigua a tractar, sòl per sustentar les arrels de la vegetació emergent i aigua a un nivell no massa elevat.

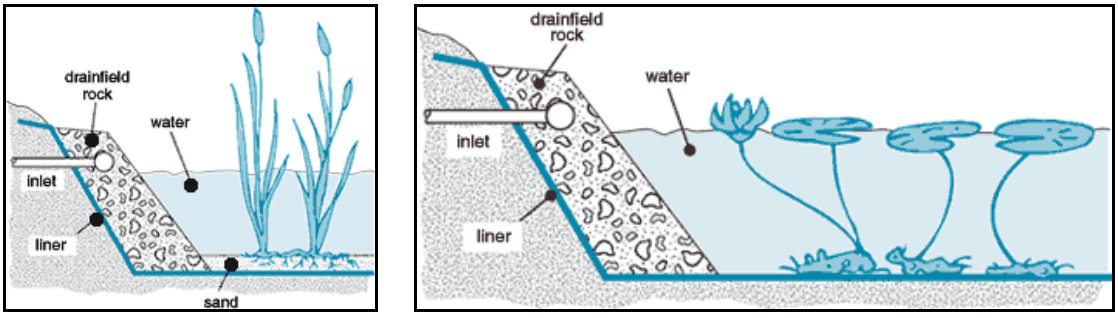


Figura 3.2. Aiguamolls de flux superficial plantats amb diferents tipus de macròfits (U.S. EPA, 2001).

Els aiguamolls de flux subsuperficial (SF- Surface Flow) també consisteixen en una llera excavada en el terreny amb una barrera per prevenir la infiltració, però aquesta llera té una profunditat convenient i està omplerta amb un medi granular que permeti la circulació de l'aigua residual a tractar. Les Figures 3.3 i 3.4 mostren un diagrama esquemàtic d'un aiguamoll de flux subsuperficial i de la circulació del flux, respectivament. Habitualment, als Estats Units i a Europa s'utilitzen, com a materials conformants de l'aiguamoll, graves, roques o combinacions d'ambdós materials. En aquests aiguamolls les plantes emergents estan arrelades al medi granular però, en aquest cas, els aiguamolls estan dissenyats per tal que l'aigua flueixi a través dels materials per sota de la superfície. El disseny d'aquests sistemes pressuposa que el nivell de l'aigua en la llera romandrà sempre per sota de la superfície del medi de grava o roca. Les arrels i els rizomes de les plantes creixen gràcies als espais de la porositat de la grava. La immensa majoria dels aiguamolls de flux subsuperficial han

utilitzat flux horitzontal continu i en medi saturat, però existeixen sistemes a Europa que han emprat flux vertical (Rosseau *et al.*, 2004).

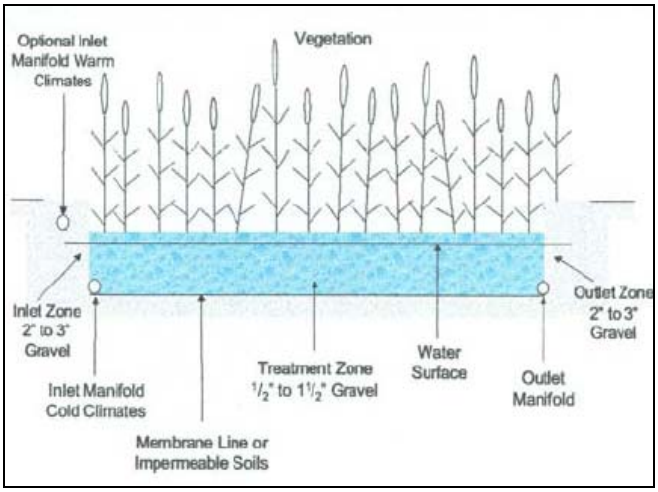


Figura 3.3. Diagrama esquemàtic d'un aiguamoll construït de flux subsuperficial (U.S. EPA, 2000).

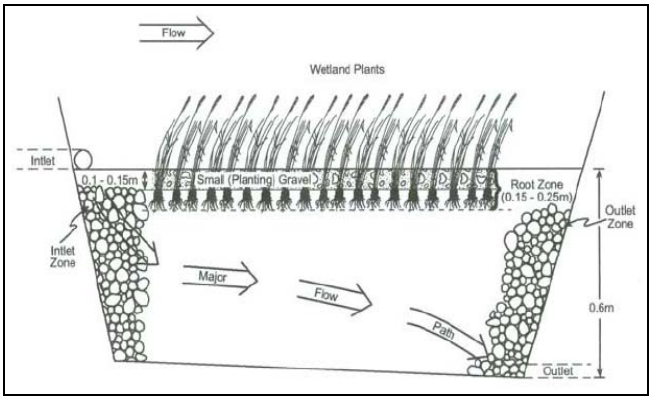


Figura 3.4. Esquema del flux en un aiguamoll de flux subsuperficial (U.S. EPA, 2001).

3.2.2.2. Aiguamolls de flux superficial i de flux subsuperficial

La implantació d'aiguamolls de flux subsuperficial pot presentar diverses avantatges respecte a la utilització d'aiguamolls de flux superficial:

- Si s'aconsegueix que, a partir d'un correcte disseny, la superfície de l'aigua es mantingui per sota de la superfície del medi, es redueix dràsticament el risc de males olors, exposició directa a persones, o aparició d'insectes, així com els impactes que s'hi associen.

- Els microorganismes adherits a les superfícies del substrat submergit realitzen les reaccions biològiques que permeten l'eliminació de matèria orgànica. En els aiguamolls de flux superficial aquests substrats són la proporció submergida de les plantes vives, les plantes mortes que penetren a l'aigua i la capa de sòl bentònic. En canvi, en els aiguamolls de flux subsuperficial el substrat submergit disponible inclou les arrels de les plantes que creixen en el medi porós i la superfície del mateix medi, generalment grava. Per tant, el medi granular proporciona una major superfície disponible a la dels aiguamolls de flux superficial. En conseqüència, la resposta de tractament pot donar-se més ràpidament en el tipus de flux subsuperficial, que podran construir-se amb una menor ocupació superficial que els sistemes de flux superficial dissenyats per a un mateix cabal a tractar.

- La posició subsuperficial de l'aigua i l'acumulació de restes vegetals en la superfície de la llera de l'aiguamoll de flux subsuperficial ofereixen una major protecció tèrmica en climes freds que els de tipus superficial, on l'aigua està en contacte directe amb l'atmosfera.

- Els aiguamolls de flux subsuperficial no proporcionen el mateix valor com a hàbitat que els de flux superficial perquè l'aigua del sistema no està exposada ni és accessible a ocells i animals. No obstant, la fauna hi és present, principalment en forma de nidificació d'animals, ocells i rèptils. Si un dels objectius del projecte consisteix en crear un hàbitat de gran valor, es poden col·locar llacunes més profundes entre els aiguamolls de flux subsuperficials allà on l'aigua ja tingui una qualitat propera a un tractament secundari.

3.3. AIGUAMOLLS DE FLUX SUBSUPERFICIAL

3.3.1. AVANTATGES I INCONVENIENTS DELS AIGUAMOLLS DE FLUX SUBSUPERFICIAL

Alguns dels avantatges i inconvenients dels aiguamolls de flux subsuperficial són els que es motren a continuació:

Avantatges:

- Proporcionen un tractament efectiu d'una manera passiva minimitzant d'aquesta forma l'equipament mecànic i l'atenció de personal especialitzat.

- Poden resultar cars en la fase de construcció, però en canvi resulten menys costosos en quant a l'explotació i manteniment si es comparen amb els processos de tractament convencionals dissenyats per a produir un efluent d'igual qualitat.

- L'explotació per a obtenir un tractament secundari es pot desenvolupar correctament durant tot l'any, fins i tot en climes freds.

- L'explotació per tractaments avançats o terciaris és possible al llarg de tot un any en climes càlids o moderadament temperats.

- Els aiguamolls de flux subsuperficial resulten molt efectius en l'eliminació de la DBO, DQO, MES, metalls i alguns compostos orgànics resistents (Vymazal, 1995). La reducció de nitrogen i fòsfor també és possible però requereix un temps de retenció hidràulica superior.

- L'aparició de mosquits o d'altres insectes similars no es dóna en aiguamolls de flux subsuperficial correctament dissenyats i explotats (sempre que el nivell d'aigua es mantingui per sota de la superfície del medi). El risc de contacte amb l'aigua parcialment tractada queda també eliminat.

Inconvenients:

- Requereixen una major extensió de terreny que les plantes depuradores basades en sistemes intensius.

- Així com l'eliminació de la DBO, DQO i nitrogen en els aiguamolls de flux subsuperficial són processos constantment renovables, el fòsfor, els metalls i els compostos orgànics persistents eliminats en l'aigua tractada són confinats en els sediments de l'aiguamoll i acumulats al llarg del temps.

- En climes freds la baixa temperatura de l'aigua durant l'hivern redueix la velocitat d'eliminació de la DBO, NH_3 i nitrats. Un augment del temps de retenció podria compensar aquesta reducció de les velocitats d'eliminació, però això suposaria un augment de la mida de l'aiguamoll, que pot no resultar viable.

- Les vies de degradació predominants de la matèria orgànica són anaeròbiques i això limita l'eliminació de nitrogen degut a la manca d'oxigen. Augmentant la mida de l'aiguamoll i el temps de retenció es podria compensar aquest problema, però pot resultar no ser econòmicament efectiu. Hi ha mètodes de nitrificació alternatius que combinats amb l'aiguamoll de flux subsuperficial han donat bons resultats. Els aiguamolls de flux subsuperficial no poden ser dissenyats per la completa eliminació dels compostos orgànics, la matèria en suspensió, el nitrogen i els coliformes. Els cicles ecològics naturals en aquests aiguamolls produeixen una concentració residual d'aquestes substàncies en l'efluent.

- Els aiguamolls de flux subsuperficial poden reduir la concentració de coliformes fecals en una o dues unitats logarítmiques (Vacca *et al.*

2005). La desinfecció mitjançant raigs ultraviolats ha estat emprada amb èxit en nombroses plantes.

- Tot i que els aiguamolls de flux subsuperficial poden tenir unes dimensions menors que els de flux superficial per a l'eliminació de la majoria de contaminants (amb l'estalvi de superfície que en costs això pot comportar), l'elevat cost de la grava com a medi porós pot donar lloc a uns costos de construcció que facin més adient optar per l'opció de flux superficial (U.S. EPA 2001).

3.3.2. COMPONENTS DELS AIGUAMOLLS DE FLUX SUBSUPERFICIAL

La Figura 3.5 mostra un sistema convencional de flux subsuperficial. S'hi poden observar els components típics que inclouen aquests sistemes: estructures d'entrada de l'afluent; una membrana sintètica o argila al fons de la llera per impermeabilitzar-la; reompliment de la llera amb un medi porós, per exemple, graves; vegetació típica d'aiguamolls plantada al medi; i estructures de sortida flexibles per tal de permetre el control del nivell de l'aigua en l'aiguamoll.

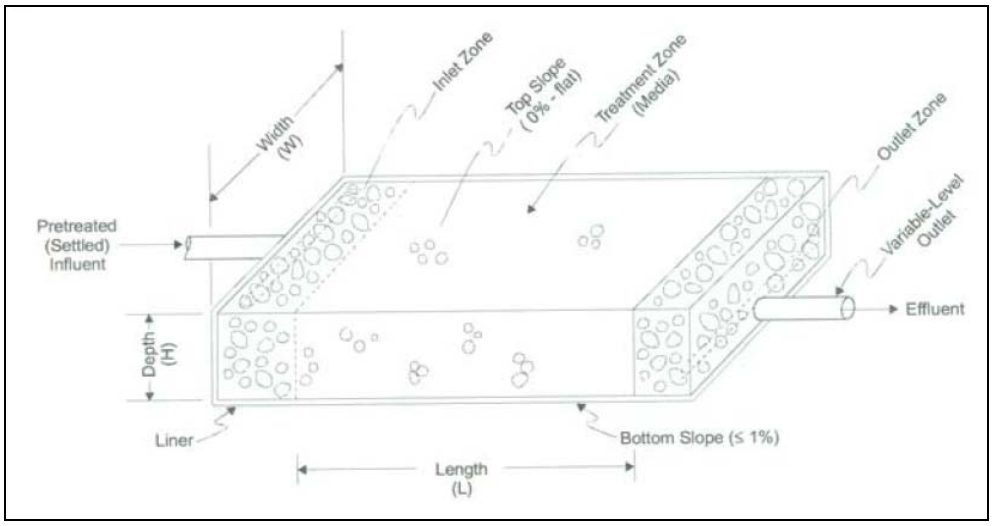


Figura 3.5. Diagrama esquemàtic d'un aiguamoll de flux subsuperficial (U.S. EPA, 2001).

3.3.2.1. Impermeabilització

Els aiguamolls de flux subsuperficial es componen per una o més lleres de poca profunditat amb algun tipus de barrera per prevenir les infiltracions que puguin afectar les aigües subterrànies. El tipus de barrera dependrà de les condicions locals. En alguns casos és suficient amb una adequada compactació dels terrenys, en altres casos es pot portar argila, o bé utilitzar

membranes de plàstic (PVC o polietilè d'alta densitat, HDPE) per impermeabilitzar la llera.

3.3.2.2. Estructures d'entrada i sortida

Cal utilitzar estructures d'entrada i sortida apropiades per assegurar la distribució i la recollida uniforme de l'aigua residual que s'aplica a l'aiguamoll. Per a l'entrada, normalment es fa servir un tub perforat en diversos punts que està col·locat en la part superior de l'aiguamoll en una zona de grava gruixuda. Això permet que l'aigua s'escoli ràpidament cap a l'aiguamoll i de forma uniforme. A la sortida és recomanable emprar un tub flexible que permeti regular el nivell de l'aigua en l'aiguamoll.

3.3.2.3. Medi granular

La profunditat del medi en els aiguamolls de flux subsuperficial varia entre 0,3 i 0,9 metres, essent 0,6 metres el més comú. El diàmetre del medi emprat pot oscil·lar entre 0,6 cm (grava fina) fins a 16 cm (roca trencada). Sovint es col·loca una combinació de mides entre 1,5 cm i 4 cm. El medi que s'utilitza ha d'estar net, ha de ser dur, durable i capaç de mantenir la seva forma i la permeabilitat en l'aiguamoll a llarg termini.

3.3.2.4. Vegetació

La vegetació emergent més utilitzada en aiguamolls de flux subsuperficial és el canyís (*Phragmites australis*), la boga (*Typha latifolia*) o el jonc (*Scirpus lacustris*). A la Figura 3.6 es poden apreciar aquestes espècies. A Europa el *Phragmites* és el més utilitzat, en tractar-se d'una planta que creix ràpid, és forta i no és font d'aliment per animals o ocells. En canvi, en alguns llocs d'Estats Units no està permès l'ús de *Phragmites* perquè es considera una planta agressiva i hi ha preocupació per si pot actuar com a espècie invasora estenent-se pels aiguamolls naturals existents.

Les arrels submergides de les plantes proporcionen un substrat per als processos microbians; gràcies a la transferència d'oxigen de les plantes des de les fulles a les seves arrels, es creen microambients aeròbics als rizomes de la superfície de les arrels. Però la major part de l'ambient submergit en els aiguamolls de flux subsuperficial està mancat d'oxigen. Aquesta manca d'oxigen disponible limita l'eliminació biològica de l'amoníac mitjançant la nitrificació, però el sistema continua essent efectiu per a l'eliminació de la DBO, MES, metalls i d'altres contaminants, ja que aquesta pot tenir lloc tant en condicions aeròbiques com anaeròbiques. L'eliminació de nitrats a través de la desnitrificació és molt efectiva, ja que les condicions anaeròbiques necessàries estan sempre presents i les fonts de carboni en general són abundants.

Figura 3.6. Canyís (Phragmites australis), Boga (Scirpus lacustris) i Jonc (Typha latifolia).

3.3.3. CONSIDERACIONS GENERALS PER AL DISSENY D'AIGUAMOLLS DE FLUX SUBSUPERFICIAL

Des de finals dels anys vuitanta es troben publicats diferents models per al disseny d'aiguamolls de flux subsuperficial. A mitjans dels anys 90 es van editar tres llibres on apareixen models per al disseny d'aiguamolls de flux subsuperficial (Reed *et al*., 1995, Kadlec i Knight, 1996, Tchobanoglous i Burton, 1995). En tots tres casos, els models es basen en un model de flux en pistó amb cinètica de primer ordre. En l'informe de la US EPA de l'any 2000 es poden trobar aquests models. Per tant, durant el disseny d'un aiguamoll de flux subsuperficial seria recomanable consultar aquestes referències i seleccionar el mètode que millor s'ajusta al projecte que es desitja realitzar.

Les dimensions de l'aiguamoll vénen determinades pel contaminant que requereix la superfície de terreny més gran per a la seva eliminació. Cal aconseguir que l'aigua residual es distribueixi uniformement per tota la superfície. Això s'aconsegueix donant un cert pendent a la base de l'aiguamoll i amb unes correctes estructures d'entrada i de sortida de l'aigua al sistema. És recomanable dividir com a mínim en dues cel·les l'àrea total necessària per al tractament fins i tot per als sistemes de poca envergadura. En sistemes més grans, s'aconsella tenir almenys dues sèries de cel·les en paral·lel per proporcionar flexibilitat durant la seva gestió i explotació.

Els aiguamolls de flux subsuperficial són ecosistemes vius i que produeixen residus tant de DBO, de MES, com de nitrogen, fòsfor i coliformes fecals entre d'altres. Per tant, en l'aigua tractada en aquests sistemes sempre hi haurà una concentració residual d'aquests materials. En la Taula 3.1 es resumeixen aquestes concentracions residuals.

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

Constituent	Unitats	Rang de concentració
DBO_5	mg/l	1 - 10
MES	mg/l	1 - 6
N	mg/l	1 - 3
NH_3/NH_4 com a N	mg/l	< 0.1
NO_3 com a N	mg/l	< 0.1
P	mg/l	<0.2
Coliformes fecals	NMP/100 ml	50 - 500

3.4. PROCÉS DE DEPURACIÓ DELS AIGUAMOLLS DE FLUX SUBSUPERFICIAL

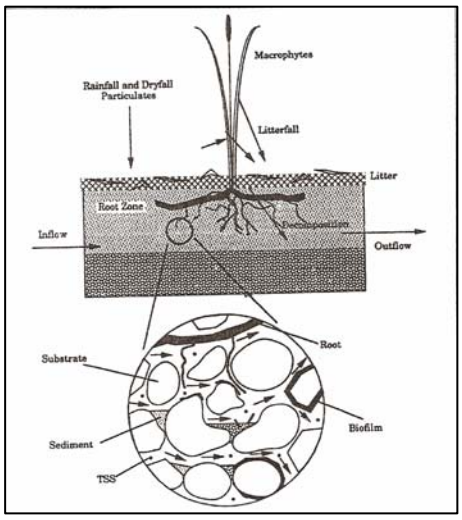
En aquest apartat no es descriuen explícitament quins mecanismes físics, químics i biològics tenen lloc per a la reducció o eliminació dels diferents contaminats, sinó que es fa un resum dels processos i dels principis que els regeixen.

3.4.1. MES

La matèria en suspensió queda retinguda en l'aiguamoll mitjançant la filtració en el medi granular. Els mecanismes físics que tenen lloc són: l'adsorció (procés d'equilibri consistent en l'adhesió dels àtoms o les molècules d'un material, adsorbat, damunt la superfície d'una altre, absorbent), el xoc amb altres partícules, la coagulació i els mecanismes propis de la filtració.

Les arrels també col·laboren en aquesta retenció física de les partícules sòlides. S'ha pogut comprovar que l'eliminació de la MES es produeix bàsicament en els primers metres de l'aiguamoll.

La càrrega superficial de matèria en suspensió que arriba a l'aiguamoll no hauria de ser superior a 20 g MES/m2/d per evitar l'acumulament i assegurar la vida del sistema (Garcia *et al*., 2001).



En la Figura 3.7 es pot veure una ampliació del medi granular de l'aiguamoll amb el flux de l'aigua dibuixat, així com els diferents mecanismes (sedimentació tant de les partícules presents en l'aigua residual com de la vegetació del llit, adsorció de la matèria orgànica al voltant de la grava constituint el biofilm, etc) a través dels quals la MES es queda retinguda entre els grans del llit.

Figura 3.7. Mecanismes relacionats amb la MES que es produeixen als aiguamolls de flux subsuperficial (Kadlec i Knight, 1996)

3.4.2. DBO

Els mecanismes d'eliminació de la matèria orgànica són encara avui poc coneguts, i el concepte de "caixa negra" per dissenyar els aiguamolls és el més utilitzat. Els mecanismes de degradació de la matèria orgànica dissolta es produeixen gràcies a la biopel·lícula adherida al substrat, mitjançant processos aeròbics i anaeròbics simultàniament. El predomini d'una d'aquestes reaccions bioquímiques respecte l'altra depèn de factors ambientals com la composició de l'aigua residual, la profunditat de la llera i la temperatura.

En general, els sistemes naturals, com els aiguamolls construïts, s'haurien de dissenyar de manera que resulti possible mantenir condicions aeròbiques, és a dir, que la degradació de la matèria orgànica es realitzi mitjançant els microorganismes aeròbics, ja que la descomposició aeròbica acostuma a ser més ràpida i completa que l'anaeròbia, i d'altra banda s'eviten els problemes d'olors associats als processos de descomposició anaeròbia.

La degradació aeròbica de la matèria orgànica gràcies a la presència de bacteris aeròbics heteròtrofs es regeix per l'equació fonamental següent:

$$CH_2O \text{ (Matèria orgànica)} + O_2 \Rightarrow CO_2 + H_2O$$

Si la presència d'oxigen en l'aigua és molt baixa o nul·la, els bacteris que duen a terme aquesta reacció no poden desenvolupar-se tant, i passa a predominar la degradació anaeròbia de la matèria orgànica.

La degradació anaeròbia de la matèria orgànica en aiguamolls de flux subsuperficial és realitzada per bacteris heteròtrofs de tipus anaerobis estrictes

o facultatius. Els principals organismes precursors d'aquests processos són els bacteris desnitrificants, els sulfatoreductors i els metanògens.

La fermentació metanogènica, a partir de compostos orgànics, té lloc en diverses fases. En la primera fase de la fermentació s'obtenen àcids grassos (acètic i làctic), alcohols i gasos:

$C_6H_{12}O_6 \Rightarrow 3\ CH_3COOH$ (Fermentació Acètica)
$C_6H_{12}O_6 \Rightarrow 2\ CH_3CHOHCOOH$ (Fermentació Làctica)
$C_6H_{12}O_6 \Rightarrow 2\ CO_2 + 2\ CH_3CH_2OH$ (Fermentació Alcohòlica)

El primer dels àcids a formar-se i el més abundant en els aiguamolls de flux subsuperficial és l'àcid acètic (és l'únic que es troba en concentracions de mg per litre, mentre que altres àcid grassos com el butíric, el propiònic, etc es troben en concentracions de μg per litre; Huang Y., 2005). A partir de l'àcid acètic comencen a actuar els bacteris sulfatoreductors i els formadors de metà.

Aquesta segona fase de la degradació anaeròbia de la matèria orgànica es regeix per les següents equacions:

$C_6COOH + H_2SO_4 \Rightarrow 2\ CO_2 + 2H_2O + H_2S$
$C_6COOH + 4H_2 \Rightarrow 2\ CH_4 + 2\ H_2O$
$4\ H_2 + CO_2 \Rightarrow CH_4 + 2\ H_2O$

Els bacteris que transformen la glucosa en àcids grassos (fase 1) poden adaptar-se millor a les diferents condicions ambientals de pH i temperatura que els bacteris metanògens (fase 2). Els bacteris responsables de la metanogènesis només actuen en condicions de pH entre 6.5 i 7.5, per la qual cosa si els bacteris formadors d'àcids grassos actuen a una velocitat molt superior als metanògens, l'acumulació d'àcids farà disminuir el pH i pot inhibir l'actuació dels bacteris metanògens. Es tracta doncs d'un procés l'equilibri del qual és inestable i pot ocasionar que no es completi tot el procés de degradació ja que només s'hagi pogut realitzar la primera fase de fermentació.

En la naturalesa existeix competència pels donadors d'electrons disponibles entre els bacteris metanògens i els sulfatoreductors, especialment per l'H_2 i l'acetat. En presència de sulfat, resulten sempre afavorits els reductors de sulfat, i la reacció es veu únicament limitada per la quantitat de matèria orgànica present. Alguns bacteris sulfatoreductors presenten una afinitat per l'acetat que és deu vegades superior a la dels metanògens.

En la majoria de sistemes d'aiguamolls de flux subsuperficial predominen les condicions reductores, la qual cosa és sinònim de concentracions d'oxigen dissolt molt baixes i potencials redox molt negatius. Aquestes condicions afavoreixen les reaccions de sulfato-reducció i metanogènesis.

3.4.3. Nitrogen

Els processos d'eliminació del nitrogen depenen de la forma en què aquest es trobi: nitrogen orgànic, nitrogen amoniacal o nitrogen en forma de nitrats.

El nitrogen orgànic està associat a la matèria en suspensió present en l'aigua residual, i per tant s'elimina per filtració. Es tracta del nitrogen que conforma les proteïnes, els carbohidrats complexos i les lignines. Part del nitrogen orgànic s'hidrolitza per formar aminoàcids que es poden descompondre, addicionalment, per produir ions amoni: NH^+_4.

El nitrogen amoniacal present en l'aigua residual es pot descompondre per diferents vies. Si es tractés de sistemes amb làmina d'aigua en contacte amb l'atmosfera i amb grans oscil·lacions de pH, podríem parlar de la volatilització de l'amoníac. Aquesta via d'eliminació només és important en el cas de llacunes d'estabilització, però no en els aiguamolls construïts, i encara menys en els de flux subsuperficial.

Per tant, les vies de degradació del nitrogen amoniacal en els aiguamolls de flux subsuperficial és l'adsorció i la posterior nitrificació biològica. L'amoníac afluent i el convertit a partir de nitrogen orgànic s'adsorbeix temporalment, mitjançant reaccions d'intercanvi iònic, sobre les partícules del medi i sobre les partícules orgàniques dotades de càrrega. Aquest amoníac pot ser consumit per la vegetació i els bacteris, o per a la conversió a nitrogen en forma de nitrat mitjançant la nitrificació biològica sota condicions aeròbiques. Degut a que la capacitat d'adsorció de l'amoníac és limitada, per alliberar l'amoníac adsorbit i poder regenerar els camps d'adsorció, és necessari que es dugui a terme un procés de nitrificació.

La nitrificació és el procés de transformació principal per l'eliminació de concentracions d'amoníac en els aiguamolls. La nitrificació té lloc mitjançant un procés microbià de dues fases que acaba convertint el nitrogen amoniacal en nitrats per oxidació. La velocitat de nitrificació depèn directament de la quantitat d'oxigen dissolt en l'aigua. Si les concentracions d'oxigen dissolt són superiors a 0.3 mg/l (Reddy i D'Angelo, 1997), dos tipus de bacteris, *Nitrosomas* i *Nitrobacter*, són capaços d'oxidar l'amoni (NH^+_4) en nitrat (NO^-_3). El procés de nitrificació total es pot resumir en una sola equació:

$$NH^+_4 + 2\ O_2 \Rightarrow NO^-_3 + 2\ H^+ + H_2O$$

Segons aquesta equació d'equilibri químic, són necessaris 4.6 mg d'O_2 per oxidar un mg de nitrogen amoniacal a nitrat.

En els aiguamolls construïts de flux subsuperficial, la disponibilitat limitada d'oxigen redueix la seva capacitat d'eliminar l'amoníac i l'amoni per nitrificació biològica. Caldria un temps de retenció elevat en un aiguamoll d'àrea del qual fos més gran, per tal de produir uns nivells baixos en el nitrogen efluent, donada una aigua residual urbana de composició típica, a menys que s'adoptessin modificacions del sistema. Aquestes modificacions poden consistir en tubs al fons de la llera per produir una aireació mecànica, la utilització d'un filtre de goteig a la grava integrat per a la nitrificació de l'amoníac i lleres de flux vertical. Aquestes lleres de flux vertical contenen grava o sorra gruixuda i es

carreguen intermitentment per la superfície superior. L'aplicació intermitent i el drenatge vertical permeten recuperar les condicions aeròbiques en la llera i possibiliten que les reaccions aeròbiques tinguin lloc més ràpidament.

El nitrogen en forma de nitrats (NO^-_3) presenta el seu estat d'oxidació més alt (+5). La càrrega global negativa del nitrat fa que no pateixi reaccions d'intercanvi iònic i que romangui dissolt en l'aigua. La naturalesa química del nitrogen en forma de nitrat és químicament estable, molt mòbil i molt soluble en l'aigua. Aquesta gran mobilitat i solubilitat són el resultat de la càrrega negativa del compost (-1). Donat que les partícules del sòl acostumen a estar carregades negativament, els nitrats no tenen afinitat per aquestes partícules i, per tant, no queden adherits al sòl. En conseqüència, els nitrats persistirien en l'aigua de l'aiguamoll si no tingués lloc cap procés d'eliminació. La via d'eliminació més important en els sistemes naturals de depuració és la desnitrificació biològica i el posterior alliberament d'òxid nitrós gasós i del nitrogen molecular a l'atmosfera (N_2). La desnitrificació es du a terme per l'acció de bacteris facultatius en condicions anòxiques. Els passos que segueix la reacció de desnitrificació es poden expressar com:

$$NO^-_3 \Rightarrow NO^-_2 \Rightarrow NO \Rightarrow N_2O \Rightarrow N_2$$

Perquè es produeixi la desnitrificació no és necessari que la totalitat del sistema sigui anòxic, ja que se sap que també es produeix en microambients anòxics propers a zones aeròbiques. No obstant això, per maximitzar la desnitrificació, cal optimitzar les condicions que afavoreixen el desenvolupament del procés.

A més de les condicions d'anòxia, per completar la reacció de desnitrificació, cal que la relació carboni/nitrogen sigui suficientment elevada, com a mínim 2:1 (en base al COT i al N total), ja que en la desnitrificació es prenen els nitrats com acceptors d'electrons per a la degradació de la matèria orgànica.

3.4.4. Fòsfor

Els mecanismes d'eliminació del fòsfor es basen en temps de retenció elevats per tal de produir un efluent amb baixos nivells de fòsfor. Si l'eliminació del fòsfor és un requeriment del projecte, llavors, probablement un sistema d'aiguamolls de flux superficial sigui més efectiu. També es pot eliminar el fòsfor a partir de l'addició d'algun producte químic, mesclar l'aigua i dur-la a una llacuna de sedimentació més profunda.

3.5. FENOMEN DE LA COLMATACIÓ

El material utilitzat en la construcció d'un aiguamoll té una determinada porositat i conductivitat. Quan l'aiguamoll entra en funcionament, es donen fenòmens com la deposició de sòlids, la precipitació química i el creixement d'arrels de les plantes en els espais existents entre els sòlids. Si l'acumulació

de tots aquests materials, que es dóna sobretot en la seva zona inicial (zona d'entrada de l'afluent), és important pot provocar la colmatació de l'aiguamoll, reduint la seva capacitat per desenvolupar les funcions per les quals ha estat dissenyat, i generant els problemes que a aquest fenomen s'associen. Tots aquests factors fan que la conductivitat i la porositat del sistema disminueixin.

Un altre factor que afecta a la porositat són les poblacions microbianes (biopel·lícula), que tenen una especial densitat a l'entrada de l'aiguamoll, ja que també és aquí on la concentració de contaminants és més elevada. Aquests organismes, junt als detrits i altres materials presents en els porus de les graves és el que s'anomenarà com a fangs, i redueixen la porositat a l'entrada de l'aiguamoll (Blazejewski,1997).

La colmatació és un factor determinant en la vida útil d'una instal·lació d'aiguamolls de flux subsuperficial. Tot i això, és impossible preveure quan un aiguamoll es colmatarà, ja que depèn de molts factors.

3.5.1. TIPUS DE COLMATACIÓ

- Colmatació física

En general, aquest tipus de colmatació és atribuïda als mecanismes que afecten al moviment, l'adherència (deposició, retenció…) i deshaderència del material suspès i col·loïdal en els porus del medi.

- Colmatació biològica

L'acumulació de cèl·lules i productes residuals microbians en els porus com poden ser els polímers extracel·lulars que desenvolupen una biopel·lícula amb capacitats adhesives, l'atrapament de gasos (diòxid de carboni, nitrogen, metà, etc,), i l'acumulació microbiològica de precipitats insolubles és coneguda com a colmatació biològica.

- Colmatació química

La precipitació de minerals, és considerada com a causa de colmatació química.

3.5.2. CAUSES DE LA COLMATACIÓ

Les principals causes de la colmatació són les següents:

- Existència de petits porus en el medi granular del llit (partícules fines no agregades, de baixa uniformitat).
- Acumulació de sòlids en suspensió dins dels porus del medi granular.

- Creixement de biofilm al voltant del medi granular a temperatures elevades.
- Penetració de les arrels de les plantes i els rizomes.
- Bloqueig del porus degut al gel inorgànic que prové majoritàriament de la dissolució del calci en la grava calcària i la seva conseqüent reacció amb el silici present en l'aigua residual.
- Precipitació i sedimentació del carbonat de calci a un pH baix.

3.5.3. EFECTES DE LA COLMATACIÓ

L'efecte més important d'aquest fenomen és la inundació del llit, i sol donar-se en la zona d'entrada de l'aiguamoll de flux subsuperficial en disminuir allà la conductivitat hidràulica del medi porós. El nivell de l'aigua va creixent per a superar la menor conductivitat de la zona parcialment colmatada, podent provocar la inundació. Quan existeix una zona inundada en l'aiguamoll, la major part del flux circularà per superfície ja que l'aigua en la superfície troba una menor resistència per a desplaçar-se. Aquest fet provoca, per tant, circulació preferencial i es redueix l'eficiència hidràulica de l'aiguamoll.
Un exemple d'aiguamoll colmatat es mostra a la Figura 3.8.

Figura 3.8. Colmatació a l'entrada d'un aiguamoll; aparició d'aigua superficial i formació de circulació preferencial (Verdú 2007).

3.6. BIODEGRADABILITAT

3.6.1. INTRODUCIÓ

La biodegradabilitat és un paràmetre determinant en el comportament ambiental de les substàncies químiques i una propietat desitjable dels productes que s'alliberen en grans quantitats al medi natural. Mitjançant el procés conegut com a biodegradació, els microorganismes transformen els

compostos orgànics en productes menys tòxics que els compostos originals. La biodegradació pot ser primària i conduir a simples alteracions estructurals del compostos, o bé implicar la conversió a productes inorgànics de baix pes molecular i constituents cel·lulars; en aquest darrer cas es denomina biodegradació última o mineralització.

La biodegradabilitat també ha estat definida com la capacitat intrínseca d'una substància a ser transformada en una estructura química més simple per via microbiana (Ottenbrite y Albertsson, 1992).

3.6.2. PRODUCCIÓ DE METÀ EN AIGUAMOLLS

Els aiguamolls naturals emeten grans quantitats de metà degut a la biodegradabilitat en condicions anaeròbies de certs compostos que hi són presents. Com a gas d'efecte hivernacle, el metà contribueix en gran mesura al potencial escalfament futur de la Terra. La seva concentració en l'atmosfera s'ha més que doblat al llarg dels últims dos segles (després d'haver estat més o menys constant durant els 2000 anys anteriors) i continua creixent. Després del diòxid de carboni, el metà és el gas que més contribueix a l'efecte hivernacle, però cal destacar que el metà té un potencial d'escalfament global (GWP) molt superior al CO_2 (fins a 62 vegades superior), en base a l'emissió d'una mateixa massa i en un temps horitzó de 20 anys (IPCC,1995).

Els aiguamolls construïts per al tractament d'aigua residual són un sistema que ja s'utilitza en molts estats d'Europa i Estats Units i que està emergent en els països en vies de desenvolupament (per exemple, a Xina) ja que es tracta d'un procés innovador i alternatiu gràcies als beneficis econòmics, socials i ambientals que té associats (Pei-dong *et al*., 2002). Tot i això, és poc coneguda la importància dels processos metanògens que es donen en els aiguamolls i les emissions de metà generades.

El procés de depuració que té lloc en aiguamolls construïts està associat a altes velocitats de conversió de la matèria orgànica i nitrogen en productes finals gasosos (Tanner *et al*, 1997). Diversos estudis duts a termes en diferents plantes de tractament corroboren que els aiguamolls construïts per al tractament d'aigües residuals produeixen gasos d'efecte hivernacle, com són el metà (CH_4), òxid nitrós (N_2O), el monòxid de carboni (CO) i el diòxid de carboni (CO_2) en quantitats superiors a les que es produeixen en aiguamolls naturals, ja que el contingut en matèria orgànica i nitrogen de les aigües residuals és aproximadament 10 vegades superior al de les aigües d'un aiguamoll natural (Pei-dong *et al*., 2002).

Cal tenir present que, com s'ha explicat anteriorment, la producció de metà és el pas final en la degradació anaeròbia de la matèria orgànica. La matèria orgànica en condicions d'anòxia pateix una primera fase de fermentació àcida, on es produeixen diferents àcids grassos (principalment àcid acètic) que en una segona fase passen a metà gràcies a l'acció dels bacteris metanògens. Si en

condicions anaeròbiques aquesta segona fase no té lloc, no es pot parlar de degradació total de la matèria orgànica.

Des d'aquest punt de vista es justifica, la importància d'estudiar i mesurar els fluxos biogènics dels productes gasosos que es produeixen als aiguamolls construïts que tracten aigües residuals urbanes, tant per comprendre els processos microbians que tenen lloc en aquests sistemes, com per analitzar la capacitat de degradació de la matèria orgànica de fangs i aigües residuals i determinar la producció de gasos com el metà, així com el seu impacte.

Tal i com s'ha explicat, els factors que controlen la producció i emissió de gasos no es comprenen en profunditat. Els estudis han demostrat que paràmetres com la profunditat de l'aigua, la temperatura i el pH tenen molta importància tant en la producció com en l'emissió de metà, però l'estudi únicament d'aquests paràmetres no permet explicar les variacions en la producció de metà en diferents aiguamolls. Per a aprofundir en el tema és necessari estudiar els principals processos microbians que generen i consumeixen metà. Degut a la complexitat dels processos bacterians i als factors químics que regeixen la producció de metà, les observacions realitzades en un ambient no són sempre aplicables a altres.

L'evolució del metà dins d'un aiguamoll depèn principalment de les condicions d'oxigen. Així, en les zones sense oxigen dissolt s'hi troben les fonts de metà i en les zones amb presència d'oxigen es troben les zones d'alliberació de metà.

Una distribució teòrica de les zones de producció i consum de metà està representada en la Figura 3.9. En ella s'observa que el metà es genera en la zona sense presència d'oxigen i és oxidat durant la migració cap a l'atmosfera en la zona on hi ha oxigen dissolt (Stepniewski y Stepniewska, 2000). L'eficiència de l'oxidació del metà depèn de la intensitat dels consumidors de metà i del gruix de la capa aeròbia. La quantitat de metà alliberat a l'atmosfera és el resultat del procés de metanogènesi en la zona anòxica i del procés d'absorció en la zona anaeròbia.

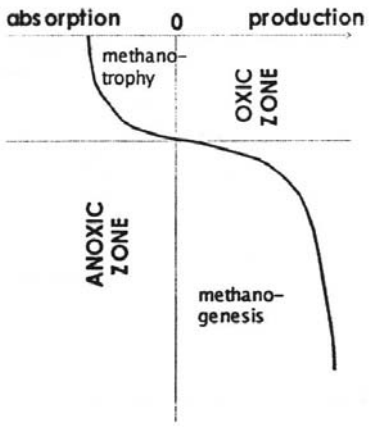


Figura 3.9. Distribució teòrica de producció i consum de metà (Stepniewski i Stepniewska, 2000).

3.6.3. FACTORS QUE AFECTEN A LA BIODEGRADABILITAT ANAERÒBIA

Són molts els factors químics, físics i biològics que afecten a la biodegradabilitat anaeròbia dels compostos orgànics d'una aigua residual com la disponibilitat de components, disponibilitat d'electrons donadors o acceptors, la concentració d'oxigen, temperatura, pH, salinitat... Diversos factors poden tenir diferent influència depenent de les característiques específiques dels components.

- Condicions Redox

Un dels factors més importants que governa la biodegradabilitat és la naturalesa i la disponibilitat de l'electró acceptor. Des del punt de vista termodinàmic l'oxigen és l'acceptor d'electrons més favorable. En condicions anòxiques, la biodegradabilitat dependrà de la disponibilitat de l'acceptor d'electrons, com el nitrat, el ferro, el sulfat o el diòxid de carboni. En condicions realment anaeròbiques només el CO_2 existeix com a acceptor d'electrons inorgànic i una petita quantitat d'energia és obtinguda per oxidacions consecutives de la matèria orgànica. L'energia alliberada en el procés redox és conseqüència de la transferència d'un electró d'un component a l'altre, i és utilitzada per al manteniment i el creixement de la població microbiana.

- Temperatura

La temperatura afecta a la supervivència i creixement dels microorganismes i també afecta en les seves activitats metabòliques. En general, temperatures altes, que no afectin als microorganismes influeixen en una activitat metabòlica major.

La digestió anaeròbia s'aplica sota tres rangs diferents de temperatura:

- Mesofílic (25-40ºC)
- Termofílic (45-60ºC)
- Psicrofílic (<20ºC)

L'efecte de la temperatura en la biodegradació anaeròbia, teòricament només afecta a la velocitat de degradació. Kaparujo & Rintala (2003) van obtenir produccions de metà del 2,5, 12,6 y 15,7 % a 5, 10 ,15 ºC de temperatura respectivament, comparat amb la producció de metà obtinguda a 35º C.

Hashimoto *et al*. (1981) va estudiar la producció de metà a diferents temperatures. Va trobar que temperatures en el rang de 30 a 60ºC (amb intervals de 5ºC) no afecten a la producció de metà. A temperatures més altes de 65ºC la producció de metà disminueix.

- Potencial Redox

Convé distingir, referent a les reaccions redox que usen els microorganismes per a obtenir energia, tres tipus d'ambients: aeròbics, anòxics i anaeròbics. En un sistema anòxic no hi ha oxigen dissolt però el seu potencial redox pot mantenir-se en valors positius, estant, per tant, els ions en el seu estat positiu. L'ambient anaeròbic implica no tan sols la no presència d'oxigen en dissolució, sinó també el manteniment d'un potencial redox molt baix.

La tolerància dels bacteris metanogènics als canvis de potencial redox és menor que les altres espècies implicades, en tractar-se de bacteris anaerobis estrictes. Es recomana mantenir el potencial redox per sota de -350 mV.

- Ph

Els diferents grups bacterians presenten uns nivells d'activitat òptims a pH bastant pròxims tot i que lleugerament diferents. Així els hidrolítics operen adequadament entre 7,2 y 7,4; els acetogènics entre 7 -7,2; els acidogènics al voltant de 6 i els metanogènics entre 6,5-7,5. Quan el pH és menor de 6,5 comença a disminuir l'activitat de les metanogèniques, fins que per sota de 6,2 cessa completament.

3.6.4. FACTORS INHIBIDORS DE LA METANOGÈNESI

El principal inhibidor de la formació de metà es la presència d'oxigen. Tal i com s'ha comentat en apartats anteriors, en les aigües amb suficient contingut en oxigen dissolt es donen principalment processos aerobis, més ràpids i eficaços que els anaerobis. A més l'oxigen té un altre efecte important. En presència d'aquest en l'aigua es poden produir altes concentracions de NO_3^- y SO_4^{-2} que retarden la producció de metà quan es tornen a donar condicions anaeròbies (Amaral y Knowles, 1994). Aquest retard en el cas del sulfat es deu a la competència per l'H_2 i l'acetat entre les bactèries formadores de metà i les bactèries sulfato-reductores.

Un altre factor que regula la metanogènesi en sistemes naturals és la disponibilitat de carboni orgànic metabolitzable. Les produccions altes de metà en aiguamolls estan també relacionades amb la facilitat amb la que es descompon la vegetació existent.

4. MATERIALS I MÈTODES

4.1. INTRODUCCIÓ

Per a poder assolir els objectius plantejats en la present tesina es realitzen les diferents campanyes que més endavant es detallen. Cadascuna de les campanyes es planteja amb objectius específics, de forma que al final permetin assolir els objectius globals, ja sigui pels resultats d'una campanya o per la comparació o encreuament de dades obtingudes en diferents campanyes.

En aquest capítol, primerament s'explica la metodologia seguida per a l'obtenció de les mostres, posteriorment s'exposen i es justifiquen les campanyes d'assaigs realitzades, i finalment es detalla el procediment analític seguit en la realització dels assaigs.

4.2. MOSTREIG DE CAMP

4.2.1. FANGS D'AIGUAMOLL

Per a la realització de les campanyes plantejades s'utilitzen els sòlids retinguts als aiguamolls en fase d'explotació. L'obtenció dels fangs d'aiguamoll, tot i que més endavant s'especifica més, es realitza a partir de mostres de grava i aigua preses a l'aiguamoll.

4.2.1.1. Aiguamolls mostrejats

En la present tesina, per a l'obtenció de fangs a analitzar s'han utilitzat els aiguamolls de l'EDAR de Verdú.

El terme municipal de Verdú pertany a la comarca de l'Urgell, es troba a uns 58 quilòmetres de Lleida (la capital de la província) i limita al nord amb els municipis de Tàrrega i Vilagrassa al sud amb Ciutadilla i Nalec, a l'oest amb Preixana i Sant Martí de Riucorb i a l'est amb Guimerà, i Montornès i Granyena de Segarra pertanyent a la comarca de la Segarra. En la Figura 4.1 es mostra la situació del municipi en l'àmbit de Catalunya i dins de la comarca de l'Urgell.

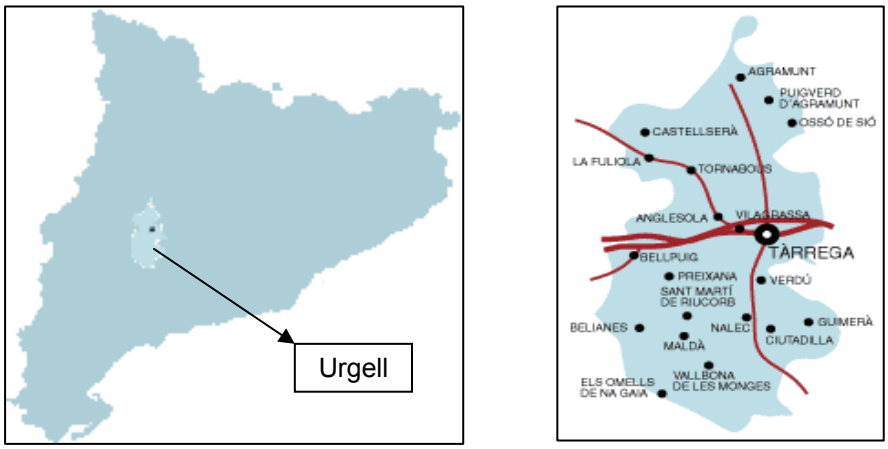


Figura 4.1. Situació del terme municipal de Verdú.

El municipi de Verdú, situat a una alçada de 434 metres sobre el nivell del mar, té una extensió de 36 km^2; la població permanent és de 1074 habitants (informació obtinguda de la web de l'Ajuntament de Verdú, 2006) i disposa d'una EDAR per a depurar les aigües residuals domèstiques generades.

A la Figura 4.2 es mostra una fotografia aèria de Verdú on es pot apreciar la ubicació de l'EDAR respecte al nucli urbà del municipi de Verdú.

Figura 4.2. Situació de l'EDAR en relació al nucli urbà de Verdú, al qual dóna servei.

Aquesta planta depuradora consisteix en un sistema d'aiguamolls de flux subsuperficial. Disposa de quatre lleres de flux subsuperficial que funcionen en paral·lel. Cadascuna d'aquestes lleres té una superfície de 976.5 m^2 i està plantada amb canyís (*Phragmites australis*).

A continuació d'aquests aiguamolls hi ha dues llacunes en paral·lel de 2365 m^2 de superfície. Totes dues estan alimentades per l'efluent que prové dels aiguamolls. A la sortida de cadascuna de les llacunes, l'aigua circula cap a un últim aiguamoll de flux subsuperficial on es realitza un procés de refinament de l'aigua per tal de millorar la qualitat de l'efluent abans de ser abocat.

L'aigua residual arriba a la planta a través d'una canonada i és abocada a un pou rectangular provist amb una reixa de desbast de 40 mm de pas entre barrots. Després d'aquest pretractament, l'efluent flueix cap a tres fosses sèptiques en paral·lel que també disposen d'una bomba que es posa en funcionament quan el cabal que hi arriba és 2 vegades el cabal mig.

Des d'aquest punt, l'efluent primari és equidistribuït entre els quatre aiguamolls, de manera que l'aigua flueix per gravetat en direcció a la zona de sortida de la llera. D'allà passa a les llacunes i finalment als aiguamolls d'afinament des d'on l'aigua és recollida en una canonada i transportada fins al punt del seu abocament.

Tots els llits estan omplerts amb grava grossa (D60 = 10 mm i Cu = 2) i tenen una conductivitat hidràulica inicial de 1000 m/d. La porositat del medi granular és del 34% i el nivell de l'aigua es troba entre 5 i 10 cm per sota de la superfície dels llits.

A la Figura 4.3 es presenta un esquema de la planta on es pot veure la línea de procés.

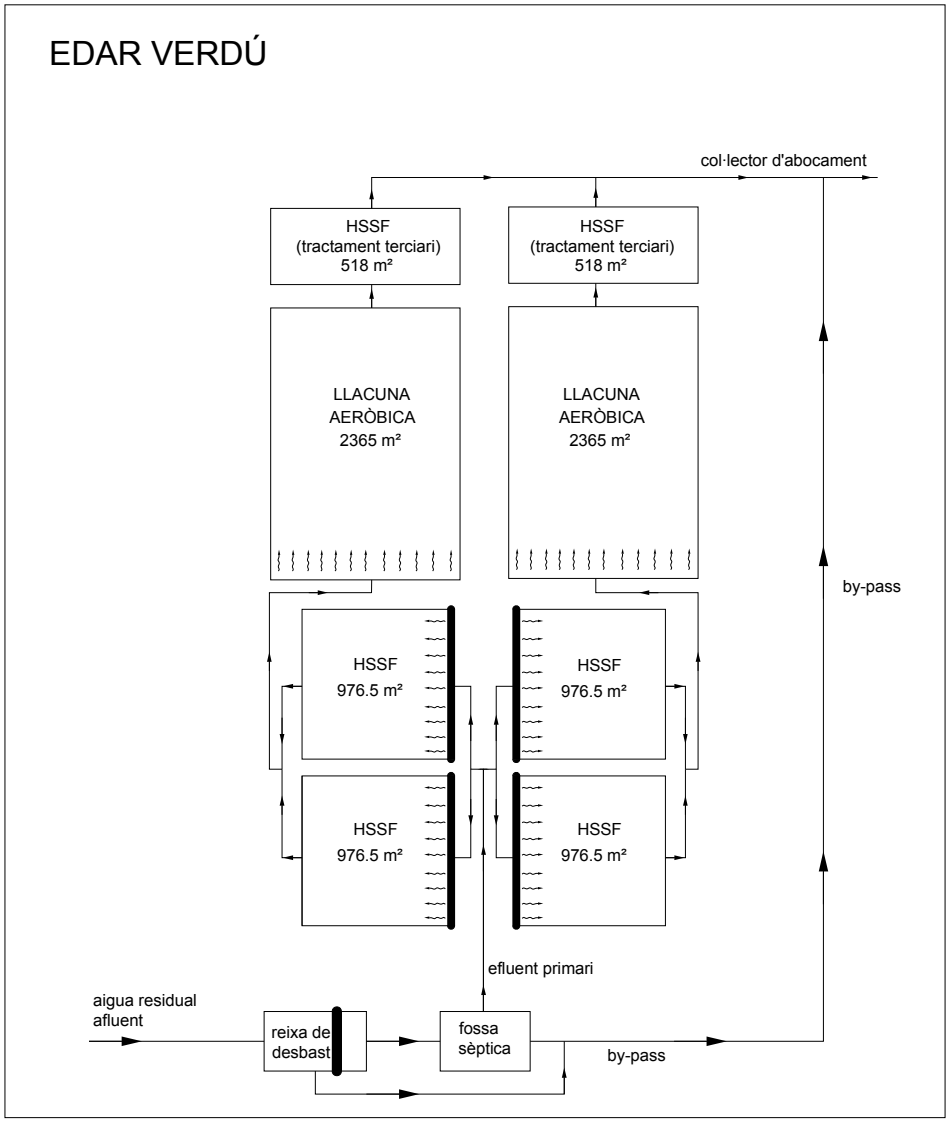


Figura 4.3. Esquema de funcionament de l'EDAR de Verdú. (HSSF: aiguamoll de flux subsuperficial)

4.2.1.2. Punts de mostreig i metodologia

Punts de mostreig:

Per a la present tesina s'han realitzat dues preses de mostres d'un dels 4 HSSF inicials per a l'obtenció dels fangs a analitzar. Primerament es va realitzar una visita de camp, d'on es va extreure grava del que s'ha anomenat, segons es mostra a la Figura 4.4, punt número 5. En una segona visita es va extreure mostra dels punts 1, 2, 3 i 4. En aquesta segona visita de camp, es va apreciar com la colmatació de l'aiguamoll creava un camí de circulació preferent de l'aigua, seguint aproximadament la línia determinada pels punts 1 i 3.

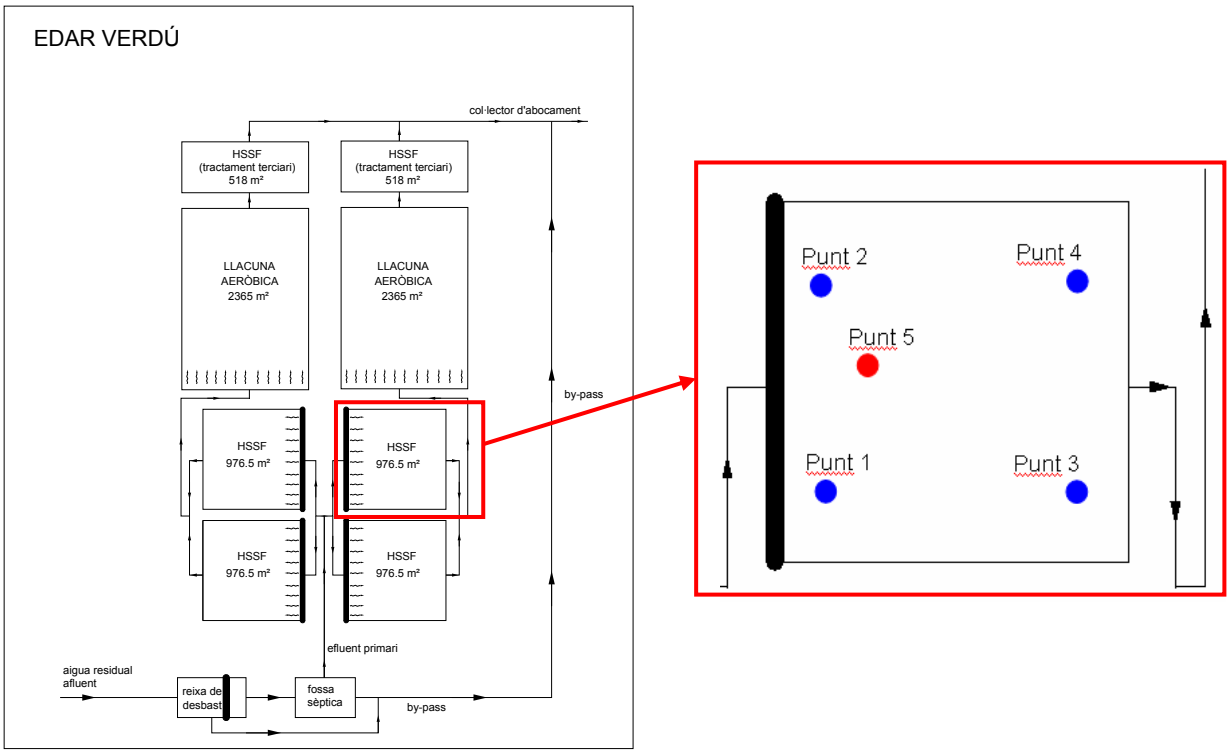


Figura 4.4. Situació dels punts de mostreig dins de l'aiguamoll.

Metodologia:

L'obtenció de mostres es realitza de forma que aquestes siguin, dins del possible, el màxim de representatives de l'estat de l'aiguamoll en el moment de l'extracció. Es procura, per tant, que les mostres obtingudes resultin el menys alterades possibles. Per tal d'aconseguir-ho, es segueix el procediment següent:

- La mostra s'extreu des de la profunditat a la que es trobi la làmina d'aigua; en cas que aquesta no es presenti en la superfície de l'aiguamoll, s'excava fins a arribar-hi.
- Allà on s'aprecia la làmina d'aigua, s'extreu grava amb l'ajut d'una pala. L'extracció s'ha de realitzar curosament, procurant evitar que la matèria adherida a la grava sigui arrossegada per la pròpia aigua de l'entorn. S'extreu grava fins a omplir el recipient utilitzat per al transport de la mostra.
- Es recull també aigua del forat que es forma durant l'extracció de la grava. Se'n recull tanta com per a saturar la mostra de grava extreta. Això es fa per tal de no perdre la matèria orgànica existent en l'aigua en el punt de mostreig, alhora que s'aconsegueix imitar les condicions existents a l'aiguamoll en el punt d'extracció.

A la Figura 4.5 es mostra de forma esquemàtica el procediment seguit per a l'extracció i obtenció de les mostres.

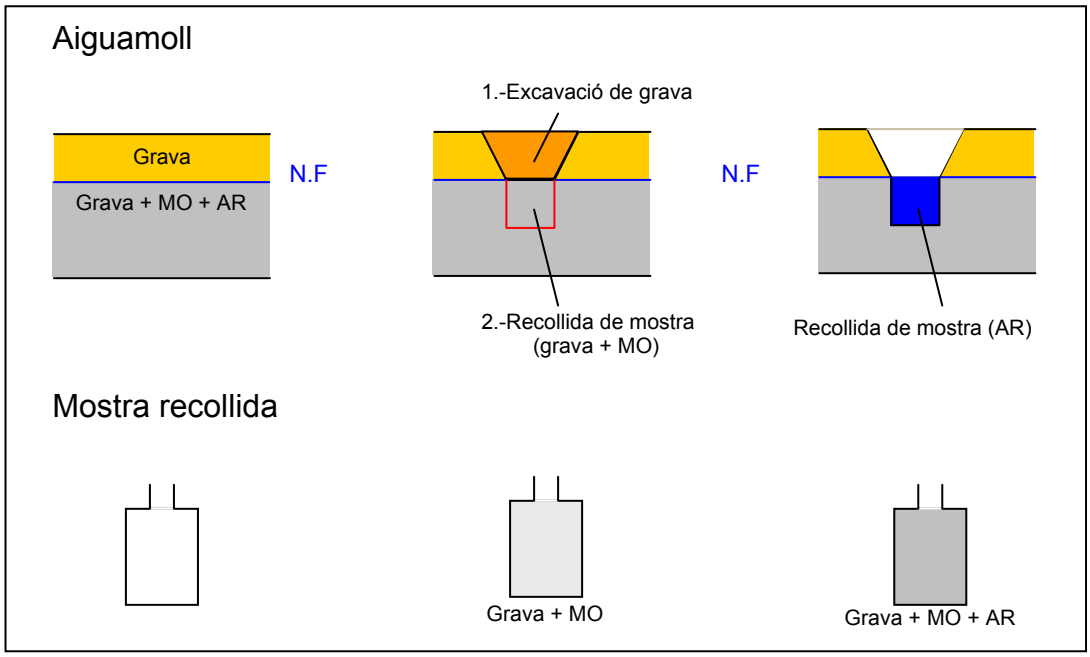


Figura 4.5. Esquema de la metodologia seguida per a l'obtenció de les mostres (MO: Matèria Orgànica, AR: Aigua residual, NF: nivell d'aigua).

4.2.1.3. Obtenció de fangs

Un cop recollides les mostres, es duen al laboratori, on es processen per tal de separar els sòlids retinguts en el material granular (grava). El procediment que s'ha seguit en la present tesina per a l'obtenció de fangs és el següent:

Es van prenent parts de la mostra de grava recollida (com les que es mostren a la Figura 4.6) i prèvia eliminació de restes vegetals i altres detritus, es netegen en un recipient utilitzant aigua destil·lada a pressió i mitjançant agitació. L'agitació permet extreure la matèria orgànica que està feblement adherida a la grava, així com altres components que conformen el fang (també la fracció inorgànica). Cal dir que el biofilm fortament adherit al material granular no es considera en aquest estudi.

La part líquida que s'obté del procés de neteja de la grava es filtra utilitzant un tamís amb un diàmetre de porus aproximat inferior al mil·límetre. En la Figura 4.6 es mostra el tamís utilitzat. Aquest procés es repeteix fins que la fracció líquida obtinguda en aquest procés resulta visualment transparent.

La fracció líquida resultant es torna a filtrar per assegurar que no hagin passat elements de major tamany del desitjat.

Per tant, en aquest procés, i fins aquest punt, s'aconsegueix separar el substrat granular que conforma l'estructura del llit de l'aiguamoll (grava) de la fracció sòlida de menor tamany que s'ha anat acumulant als porus existents a la grava (fang).

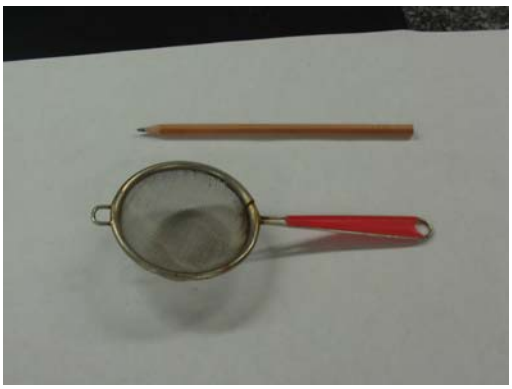


Figura 4.6. Grava recollida a netejar (esquerra) i tamís utilitzat (dreta).

No obstant, l'aportació d'aigua destil·lada fa que la mostra de fang obtinguda tingui un gran volum i que a més es trobi molt diluïda. Per aquest motiu es deixa decantar durant un dia aproximadament en un recipient d'uns 6 litres de volum.

Un cop s'ha donat aquesta decantació, s'elimina la fracció líquida (sobrenedant) i es deixa que segueixi decantant, aquest cop en vasos de precipitats o en un con Imhoff. La Figura 4.7 mostra el procés de decantació en el con Imhoff.

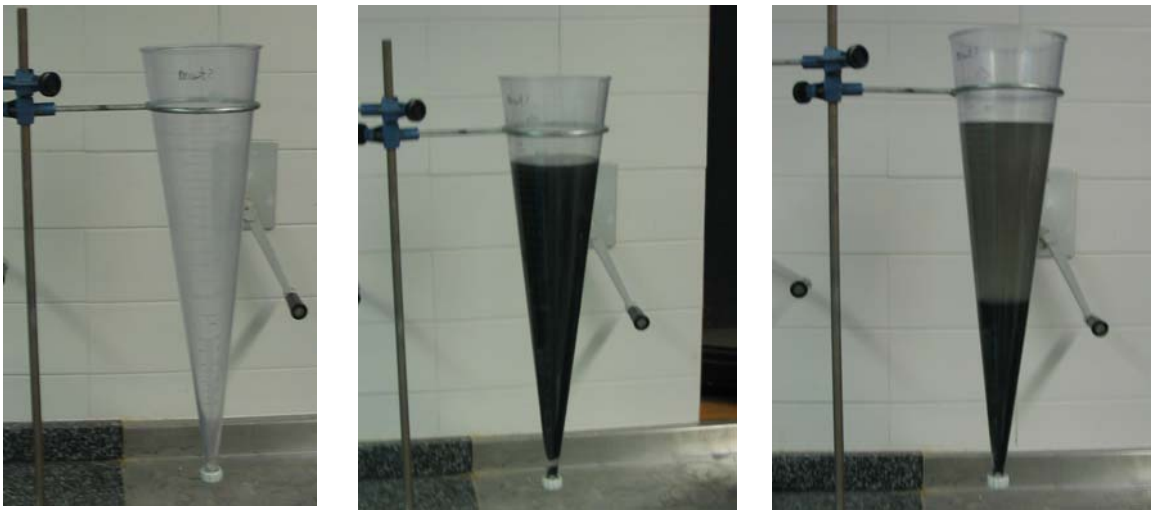


Figura 4.7. Decantació en un con Imhoff. D'esquerra a dreta: con Imhoff buit, mostra a decantar en con Imhoff; mostra en decantació.

Un cop transcorregut el temps de decantació (que es presenta a la Taula 4.1), s'elimina el sobrenedant, i es considera que la fracció que resulta ja és el fang a analitzar. Així doncs, cal destacar que només es consideren les característiques físico-químiques i de degradabilitat de la fracció sedimentable del material retingut a l'aiguamoll. La Figura 4.8 mostra l'aspecte del fang obtingut al final del procés. En aquest punt resulta interessant destacar que per un mateix volum de mostra recollida a l'aiguamoll, els volum de fangs obtinguts de les mostres de l'entrada és molt superior al de les mostres de la sortida de l'aiguamoll.

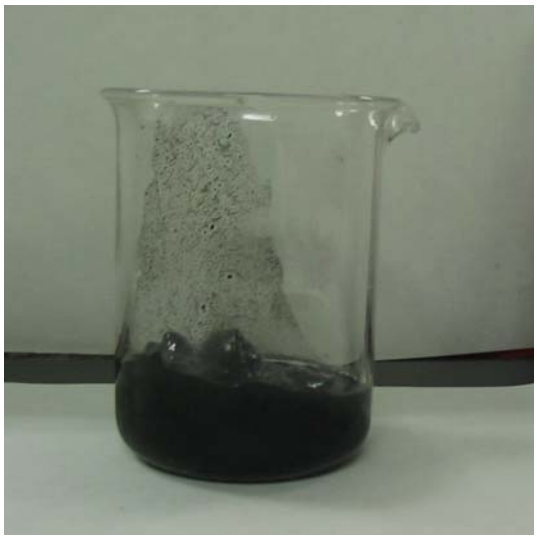


Figura 4.8. Fangs obtinguts. En concret, el fang que es mostra és l'obtingut del punt de mostreig número 1.

Els temps de decantació utilitzats en la present tesina han estat força variable en les diferents campanyes realitzades (la Taula 4.1 resumeix aquest fet), i això fa que els sòlids presents en els fangs tinguin valors força dispersos.

Taula 4.1: Temps i mètodes de decantació per a cada campanya.

CAMPANYA	PUNTS DE MOSTREIG	TEMPS DE DECANTACIÓ (DIES)	MÈTODE DE DECANTACIÓ
CAMPANYA A	5	2	VAS DE PRECIPITATS
CAMPANYA B	2 i 4	5	VAS DE PRECIPITATS
CAMPANYA C	1 i 3	2	CON IMHOFF
CAMPANYA D	1	-	CON IMHOFF

Degut a la dispersió en el temps i mètode de decantació, els fangs obtinguts tenen una densitat diversa, i no es podrà extreure conclusions sobre la seva capacitat de decantació comparant-los entre ells.

4.2.2. FANGS D'EDAR CONVENCIONAL

En les estacions depuradores d'aigües residuals convencionals també es generen fangs durant les diverses fases del tractament. Amb l'objectiu de comparar la biodegradabilitat en condicions anaeròbies els fangs de depuradora i dels fangs d'aiguamolls construïts horitzontals de flux subsuperficial (HSSF), en una de les campanyes realitzades es recullen mostres de fang en una EDAR convencional.

4.2.2.1. Planta mostrejada

La planta depuradora utilitzada per a recollir mostres de fangs en aquesta tesina ha estat la EDAR de Gavà-Viladecans, que es troba situada en el límit dels municipis de Gavà i Viladecans. A la Figura 4.9 adjunta es mostra en una fotografia aèria la ubicació d'aquesta EDAR.

Figura 4.9. Situació de l'EDAR de Gavà-Viladecans. Fotografia aèria.

L'EDAR de Gavà dóna servei als municipis de Gavà, Viladecans, Castelldefels, Botigues de Sitges, Sant Climent i sector sud-est de Sant Boi. Té un cabal de disseny de 72.000 m^3/dia, amb una càrrega contaminant de 300.000 habitants equivalents. En aquesta EDAR es realitza un tractament biològic, que consta de predesbast, pretractament (desbast i desarenat), tractament primari (decantació primària), tractament secundari (reactors biològics i decantació secundària) i digestió anaeròbia de fangs (i cogeneració elèctrica a partir del biogàs obtingut).

4.2.2.2. Recollida de mostres

Les mostres de fang han estat facilitades per la pròpia EDAR. Concretament, es recullen 3 mostres de fang corresponents a les fases de tractament primari

(fangs assecats), tractament secundari, i digestió anaeròbia. La Figura 4.10 mostra els fangs utilitzats.

Figura 4.10. Fangs de depuradora de l'EDAR Gavà-Viladecans. D'esquerra a dreta, fang del decantador primari, del secundari i del digestor.

Per tal de poder operar amb major facilitat i eficiència aquests fangs (concretament els fangs assecats del tractament primari), i donada la seva consistència que dificulta conèixer els volums de mostra utilitzats, es dilueixen mitjançant aigua destil·lada. Això permetrà conèixer el volum utilitzat en els diferents anàlisi. En la Figura 4.10 es pot observar la textura original d'aquests fangs.

4.3. CAMPANYES D'ASSAIGS REALITZADES

4.3.1. INTRODUCCIÓ

Com a norma general la metodologia seguida a l'hora de dur a terme les campanyes realitzades és la que s'explica a continuació. En el punt corresponent s'especifiquen, si no, les variacions que s'han donat en les diferents campanyes.

Metodologia seguida:

1. Recollida de mostres - obtenció de fangs
2. Caracterització inicial
3. Preparació de reactors i assaig de biodegradabilitat a 20ºC
4. Caracterització final

1. Per a l'obtenció de fangs, com s'ha explicat anteriorment (apartat 4.2. MOTREIG DE CAMP), cal recollir mostres en cas d'analitzar fangs

d'aiguamoll, mentre que per a analitzar fangs de depuradora, els fangs són facilitats per l'EDAR extraient-los de la corresponent línia de fangs.

2. Per a la caracterització inicial dels fangs a analitzar, es realitzen l'assaig de demanda química d'oxigen (DQO) i l'anàlisi dels sòlids.

3. Els assaigs de biodegradabilitat consisteixen en l'anàlisi de la biodegradabilitat en condicions anaeròbies; no obstant, en dues campanyes també es realitza l'assaig de biodegradabilitat en condicions aeròbiques (demanda bioquímica d'oxigen, DBO). En general es realitza un assaig continu (es mostreja cada reactor emprat al llarg del temps). Per a comprovar la validesa de l'assaig continu, també es preparen en una campanya (campanya D) diferents reactors per a analitzar-los un sol cop al llarg de la campanya, obtenint dades de diferents reactors al llarg del temps (assaig discontinu).

4. La caracterització final del fang consisteix en realitzar l'assaig de demanda química d'oxigen (DQO) i l'anàlisi dels sòlids al final de l'assaig de biodegradabilitat anaeròbia.

4.3.2. EXPLICACIÓ I JUSTIFICACIÓ DE LES CAMPANYES D'ASSAIGS: OBJECTIUS ESPECÍFICS

4.3.2.1. Campanya d'assaigs A: Efecte de volum de fang utilitzat en l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica

MOSTRA ASSAJADA

Per a la realització d'aquesta campanya s'utilitzen fangs d'aiguamoll. Concretament, els fangs analitzats provenen de la mostra recollida al punt 5, (segons esquema de la Figura 4.4.) de l'aiguamoll de la planta depuradora de Verdú. Aquest punt es troba centrat a la part inicial de l'aiguamoll.

OBJECTIUS ESPECÍFICS

L'objectiu d'aquesta campanya és realitzar una primera aproximació als assaigs a realitzar, i al mateix temps comprovar la validesa del mètode utilitzant diferents quantitats de matèria orgànica (estimant-la segons els sòlids volàtils), que finalment es tradueix en utilitzar diferents volums de mostra .

METODOLOGIA

Per a la realització de la campanya es preparen els reactors anaeròbics per a la realització de l'assaig de biodegradabilitat anaeròbia amb diferents volums de mostra; concretament, s'utilitzen com a volums d'assaigs, 15, 20 i 25 ml, que

deixen un volum de capçalera als vials de 30, 25 i 20 ml respectivament. Si tenim en compte els sòlids volàtils presents a la mostra de fang, els assaigs es realitzen a mostres de 432, 576 i 720 mg SV.
Inicialment es preparen tres rèpliques de cadascun dels volums assajats. La durada de la campanya (o de cadascuna de les rèpliques) s'adjunta a la Taula 4.2.

Taula 4.2: Resum de les mostres analitzades en l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica de la campanya d'assaigs A.

ASSAIG DE BIODEGRADABILITAT ANAERÒBIA (T=20ºC)				
NOM DE LA MOSTRA	PUNT DE MOTREIG	VOLUM (ml)	SÒLIDS VOLATILS PRESENTS (mg)	DURADA DE L'ASSAIG (dies)
15.1	5	15	432	56
15.2			432	77
15.3			432	77
20.1		20	576	56
20.2			576	77
20.3			576	77
25.1		25	720	77
25.2			720	77
25.3			720	56

La supressió d'una de les rèpliques en cadascun dels volums respon a la necessitat d'utilitzar els vials en altres campanyes.

4.3.2.2. Campanya d'assaigs B: Efecte de la concentració dels fangs utilitzats en l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica

MOSTRA ASSAJADA

En aquesta campanya s'utilitza com a mostra a assajar fangs de l'aiguamoll de Verdú, concretament dels punts 2 i 4 segons l'esquema de la Figura 4.4. Aquests punts corresponen, respectivament, a la part inicial i final de l'aiguamoll, i conformen una recta teòrica en la direcció de circulació de l'aigua dins l'aiguamoll.

OBJECTIUS ESPECÍFICS

En aquesta campanya es pretén analitzar la validesa del mètode de biodegradabilitat anaeròbia utilitzant diferents volums de mostra, i amb o sense dilució de la mostra (rang de concentracions en què l'assaig és vàlid). Al mateix temps es pretén comparar la biodegradabilitat anaeròbia de fangs provinents de la zona inicial amb la de fangs provinents de la zona final. D'altra banda, es

pretén també comparar la biodegradabilitat dels fangs en condicions anaeròbies amb la biodegradabilitat en condicions anaeròbiques.

METODOLOGIA

Per a la realització de la campanya es preparen reactors anaeròbics amb mostra de fangs del punt 2 (entrada de l'aiguamoll). S'utilitzen volums de mostra de 15 i 30 ml respectivament, i en ambdós casos es preparen reactors amb mostra diluïda (factor de dilució 1:2). També es preparen reactors amb mostra provinent del punt 4 (sortida de l'aiguamoll), amb un volum de 10 ml, i igualment amb mostra diluïda (factor de dilució 1:2) i sense diluir.
D'altra banda es preparen també reactors aeròbics per a l'anàlisi de la biodegradabilitat aeròbica de fangs dels dos punts de mostreig (2 i 4, corresponents a l'entrada i a la sortida de l'aiguamoll). En la Taula 4.3 s'esquematitzen les principals característiques dels reactors preparats per a l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica.

El rebuig dels reactors que s'eliminen als 28 dies es deu a la necessitat d'utilitzar el material en altres tasques. Alguns reactors amb mostra de fang del punt de mostreig 2 es rebutgen perquè s'observa que les dades obtingudes són equivalents a les dels reactors que es mantenen en funcionament. Els reactors amb fang del punt de mostreig 4 (sortida de l'aiguamoll) es rebutgen perquè transcorregut aquest no han iniciat la producció de metà.

Taula 4.3: Resum de les mostres analitzades en l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica de la campanya d'assaigs B.

ASSAIG DE BIODEGRADABILITAT ANAERÒBIA (T=20ºC)					
NOM DE LA MOSTRA	DILUCIÓ	PUNT DE MOSTREIG	VOLUM (ml)	SÒLIDS VOLATILS PRESENTS (mg)	DURADA (dies-hores)
F.2.15.1	1:1	2	15	595	163 - 3920
F.2.15.2				595	163 - 3920
F.2.15.3				595	28 - 675
F.2.15.D1	1:2		15	298	163 - 3920
F.2.15.D2				298	163 - 3920
F.2.30.1	1:1		30	1191	28 - 675
F.2.30.2				1191	28 - 675
F.2.30.D1	1:2		30	595	28 - 675
F.2.30.D2				595	28 - 675
F.4.10.1	1:1	4	10	108	28 - 675
F.4.10.2				108	28 - 675
F.4.10.D1	1:2		10	54	28 - 675
F.4.10.D2				54	28 - 675
F.2.15.M1	1:1	2	15	595	18 - 440
F.2.15.M2				595	24 – 582
F.2.15.M3				595	31 – 750
F.2.15.M4				595	39 - 938

4.3.2.3. Campanya d'assaigs C: Efecte de la concentració dels fangs utilitzats en l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica

MOSTRA ASSAJADA

En aquesta campanya s'utilitzen com a mostra a assajar fangs de l'aiguamoll de Verdú dels punts 1 i 3 segons l'esquema de la Figura 4.4. Com en la campanya anterior, aquests punts corresponen respectivament a l'entrada i a la sortida de l'aiguamoll, conformant una altra recta de circulació teòrica de l'aigua.

OBJECTIUS ESPECÍFICS

Els objectius d'aquesta campanya són els mateixos que els de la campanya B, però variant l'origen dels fangs i el factor de dilució de les mostres a assajar.

METODOLOGIA

Per a la realització de la campanya es preparen reactors anaeròbics amb mostra de fangs del punt 1 (entrada de l'aiguamoll). S'utilitzen volums de mostra de 25ml, i també es preparen reactors amb mostra diluïda (factor de dilució 1:5 i 1:10). També es preparen reactors amb mostra provinent del punt 3 (sortida de l'aiguamoll), amb un volum de 25ml, i també amb mostra diluïda (factor de dilució 1:2) i sense diluir. D'altra banda es preparen també reactors aeròbics per a l'anàlisi de la biodegradabilitat aeròbica de fangs dels dos punts de mostreig (1 i 3, corresponents a l'entrada i a la sortida de l'aiguamoll). En la Taula 4.4 es mostren les característiques dels reactors preparats per a l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica

Taula 4.4: Resum de les mostres analitzades en l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica de la campanya d'assaigs C.

ASSAIG DE BIODEGRADABILITAT ANAERÒBIA (T=20ºC)					
NOM DE LA MOSTRA	DILUCIÓ	PUNT DE MOSTREIG	VOLUM (ml)	SÒLIDS VOLATILS PRESENTS (mg)	DURADA (dies-hores)
E1:1.1	1:1	1	25	528	130 - 3123
E1:1.2			25	528	130 - 3123
E1:5.1	1:5		25	106	130 - 3123
E1:5.2			25	106	130 - 3123
E1:10.1	1:10		25	53	130 - 3123
E1:10.2			25	53	130 - 3123
S1:1.1	1:1	3	25	580	130 - 3123
S1:1.2			25	580	130 - 3123
S1:2.1	1:2		25	290	21 – 507
S1:2.2			25	290	21 - 507

4.3.2.4. Campanya d'assaigs D: Comparació entre fangs d'aiguamoll i fangs de l'EDAR de Gavà – Viladecans

MOSTRA ASSAJADA

En aquesta campanya les mostres de fang assajades provenen, d'una banda del punt de mostreig 1 situat a l'entrada de l'aiguamoll (segons Figura 4.4,; al voltant de 6 mesos després del procés d'obtenció del fang) i d'altra banda de les diferents línies de fang de l'EDAR Gavà-Viladecans. En aquesta campanya, per tal d'accelerar el procés de biodegradació, s'afegeix als reactors preparats inòcul (fang del digestor anaeròbic de la pròpia EDAR). L'elevada concentració de bacteris metanògens presents en aquest inòcul ha de permetre que les reaccions es donin de forma més ràpida.
Es preparen també reactors per a realitzar l'assaig discontinu.

OBJECTIUS ESPECÍFICS

En aquesta campanya es pretén analitzar de forma comparativa la biodegradabilitat anaeròbica dels fangs de depuradora convencional i dels fangs d'aiguamolls. També s'analitza la valides de l'assaig discontinu.

METODOLOGIA

En aquesta campanya es preparen reactors amb un volum de mostra a assajar de 15ml, afegint-hi un volum d'inòcul de 5ml. Per tal de corregir la introducció de l'inòcul, també es preparen reactors amb tan sols inòcul a mode de blancs, que permetran conèixer l'aportació a la producció de metà a la resta dels reactors de l'inòcul. La Taula 4.5 esquematitza les característiques principals dels reactors preparats per a l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica.

Taula 4.5: Resum de les mostres analitzades en l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica de la campanya d'assaigs D.

ASSAIG DE BIODEGRADABILITAT ANAERÒBIA (T=20ºC)					
NOM DE LA MOSTRA	PUNT DE MOSTREIG	VOLUM MOSTRA (ml)	VOLUM INÒCUL (ml)	SÒLIDS VOLATILS PRESENTS (mg)	DURADA (dies-hores)
P1	Primari EDAR	15	5	494 (+80)	54 - 1298
P2		15	5	494 (+80)	54 - 1298
S1	Secundari EDAR	15	5	508 (+80)	54 - 1298
S2		15	5	508 (+80)	54 - 1298
V1	Verdú punt 1	15	5	527 (+80)	54 - 1298
V2		15	5	527 (+80)	54 - 1298
B1	Digestor	5	-	80	54 - 1298
B2		5	-	80	54 - 1298
BR1	Digestor	15	-	240	54 - 1298
BR2		15	-	240	54 - 1298
RB1		15	-	240	27 – 647
RB2		15	-	240	34 - 818
RB3		15	-	240	41 – 985
RB4		15	-	240	48 – 1153

4.4. PROCESSOS ANALÍTICS

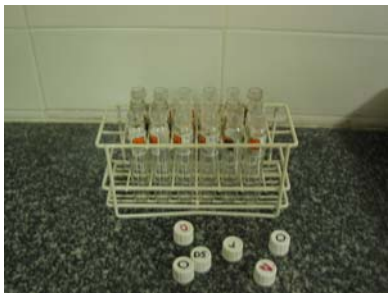
4.4.1. DEMANDA QUÍMICA D'OXIGEN (DQO)

La demanda química d'oxigen (DQO) és un paràmetre de qualitat utilitzat per a mesurar l'oxigen necessari per a oxidar químicament la matèria orgànica present en una mostra d'aigua mitjançant un oxidant químic fort.
El mètode utilitzat es basa en la reacció d'una mostra (en aquest cas de fang, diluït convenientment) amb un oxidant enèrgic com és el dicromat potàssic, en un medi d'àcid sulfúric i amb Ag^+ com a catalitzador. Posteriorment es realitza una valoració per colorimetria de la quantitat de dicromat consumit en el procés. Els compostos orgànics oxidables actuen reduint el dicromat (Cr(VI)), a ió cròmic (Cr(III)).
La utilització de la colorimetria (absorció visible-ultravioleta) per a la determinació de la DQO es basa en els diferents espectres d'absorció.

MATERIAL NECESSARI:

- Placa calefactora (P-SELECTA) per a tubs d'assaigs (regulada a 150ºC)
- Tubs d'assaig de vidre amb tap de rosca.
- Graella per a tubs d'assaig
- Espectrofotòmetre UV-visible.(SPECTRONIC LOD MILTON ROY)

La Figura 4.11 mostra el material utilitzat.



(1) (2) (3)

Figura 4.11. Material per a la realització de la DQO: placa calefactora (1), tubs d'assaig (2) i espectrofotòmetre (3).

REACTIUS UTILITZATS:

- Ftalat d'hidrogen de potassi ($HOOCC_6H_4COOK$)
- Dicromat de potassi $K_2Cr_2O_7$
- Àcid sulfúric H_2SO_4
- Sulfat de mercuri $HgSO_4$

PREPARACIÓ DE REACTIUS

- Solució Patró: Assecar ftalat d'hidrogen de potassi ($HOOCC_6H_4COOK$) a 120º C i dissoldre 850,34 mg en 1000 ml d'aigua destil·lada. El FHP té una DQO teòrica de 1,176 mg O2/mg FHP i aquesta solució té una DQO teòrica de 1000 mg O2/L.
- Solució Digestora: Afegir a uns 500 ml d'aigua destil·lada 10,216 g de $K_2Cr_2O_7$, prèviament assecat a 103ºC durant dues hores, 167 ml de H_2SO_4 concentrat i 33.3 g de $HgSO_4$.Dissoldre, refredar a temperatura ambient i diluir fins a 1000 ml
- Solució Àcida: Afegir 10,12 g Ag_2SO_4 a un litre de H_2SO_4 concentrat i deixar reposar de 1 a 2 dies per a dissoldre el Ag_2SO_4

PROCEDIMENT EXPERIMENTAL

Preparació de la recta de calibrat:

- Preparar en matrassos aforats set patrons de FHP amb DQO equivalents de 75, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 i 500 ppm.
- Afegir els patrons i els reactius als vials de digestió en l'ordre que s'indica :
  - 2,5 ml de patró o mostra
  - 1,5 ml de solució digestora
  - 3,5 ml de solució àcid sulfúric

- Tapar els vials amb els taps de rosca i sacsejar els vial per tal d'homogeneïtzar la mescla.
- Inserir les mostres en el termoreactor i incubar-les durant 2horas.
- Quan les mostres estan fredes, llegir en l'espectrofotòmetre l'absorbància del patró de 0 ppm, que s'utilitzarà com a blanc. La mesura es realitzarà a la longitud d'onda de 600 nm.
- Llegir l'absorbància dels restants patrones y calcular la recta de calibració

PROCEDIMENT DE MESURA DE LA DQO DE LES MOSTRES:

- Agitar la mostra per a la seva homogeneïtzació
- Preparar les dilucions adequades de la quan es cregui que la DQO serà major de 500 ppm.
- Realitzar per a les mostres el procediment descrit per als patrons des del punt 2.
- Determinar la DQO de les mostres en mg O_2/L, a partir de la recta de calibrat.

4.4.2. SÒLIDS

Els sòlids totals (ST) són la fracció sòlida d'una mostra que s'obté després de deixar la mostra (prèviament a abocar-ne un volum conegut en una cassoleta) en un procés d'assecament en una estufa a 105ºC durant les hores suficients per a evaporar l'aigua present a la mostra.

Els sòlids volàtils (SV) són la fracció sòlida d'una mostra, corresponent a la pèrdua de pes en calcinar durant una hora a 550ºC la mostra assecada a 105ºC (ST). Els SV es calculen com la diferència de pes entre los ST i els sòlids no volàtils (SNV), que representen la fracció sòlida de la mostra que no es desintegra després del procés de calcinació. De forma aproximada els SV es poden equiparar a la matèria orgànica.
Si la mostra a analitzar es filtra també es poden determinar els sòlids en suspensió (SST, SSV, i SSNV)

MATERIAL NECESSARI

- Estufa de dessecació
- Balança de precisió
- Recipient dessecador
- Forn (mufla)
- Cassoletes ceràmiques

La Figura 4.12 mostra el material utilitzat.

PROCEDIMENT EXPERIMENTAL

1. Dessecar les cassoletes a 105ºC fins a pes constant (mínim dues hores), treure-les de l'estufa, refredar-les en el dessecador i pesar-les (P_0).

2. Introduir a les cassoletes un volum conegut de mostra (V).

3. Introduir les cassoletes a l'estufa a 105ºC, durant un mínim de dues hores (fins a l'evaporació total de l'aigua).

4. Un cop les cassoletes estan seques i després de refredar-les al dessecador, es pesen, essent el pes de la matèria en suspensió la diferència entre aquest valor i el pes inicial de la cassoleta (P_1).

5. Per a obtenir els SV cal introduir la mostra a la mufla durant almenys una hora. Un cop la cassoleta es troba a temperatura ambient (refredada dins un dessecador), es pesa la cassoleta (P_2).

Els sòlids s'expressen en mg/L, i el seu càlcul es realitza com es mostra a continuació.

$$ST = \frac{P_1 - P_0}{V} \qquad SNV = \frac{P_2 - P_0}{V} \qquad SV = ST - SNV$$

Per al càlcul dels sòlids en suspensió, el procediment és anàleg a l'exposat, però en el càlcul s'utilitzen els pesos del filtre utilitzat.

Figura 4.12. Material per a la realització de l'assaig dels sòlids. D'esquerra a dreta: cassoletes de ceràmica dins del dessecador, estufa i mufla.

4.4.3. BIODEGRADABILITAT ANAERÒBICA

4.4.3.1. Introducció

La producció de metà com a conseqüència de la biodegradació d'una mostra és el pas final de la biodegradabilitat en condicions anaeròbies. Per tant, a partir de la mesura del metà produït en una mostra (en la present tesina s'analitzen mostres de fang) es pot estimar la biodegradabilitat en condicions anaeròbies de la mostra. En aquesta tesina s'analitza la biodegradabilitat anaeròbia a 20ºC.

4.4.3.2. Preparació dels reactors

Per a la realització de l'anàlisi cal preparar els reactors a assajar. La preparació dels reactors es realitza segons s'indica a continuació:

- S'introdueix un volum determinat de la mostra a analitzar (fangs) en vials de 45ml com els que es mostren a la Figura 4.13
- Es borboteja amb un gas inert (heli) el vial, per tal d'eliminar l'oxigen present en l'espai de capçalera; d'aquesta forma es garanteixen condicions anaeròbies.
- Es tapa el vial amb un tap tipus "minert", amb vàlvula d'estanqueïtat, que permet l'extracció de les mostres de gas assegurant que no es donen pèrdues. Aquest tap s'utilitza en cas de realitzar un assaig continu (en cas de mostrejar-se sempre el mateix reactor).

- Es recobreix el reactor amb paper de plata per tal d'evitar que la mostra rebi llum.
- S'introdueixen els reactors a una estufa a 20ºC.

En la present tesina es pretén validar el mètode de biodegradabilitat anaeròbia amb poca quantitat de mostra disponible a analitzar. Per aquest motiu l'assaig es realitza de forma contínua en els mateixos reactors. Per comparar-lo amb l'anàlisi discontinu també es preparen en la campanya D, com ja s'ha explicat, reactors per a l'anàlisi discontinu (amb taps de rosca perforables no estancs).

Figura 4.13. Reactor tipus preparat per una de les campanyes. Es poden apreciar les dues posicions del tap de rosca. Aquest tap permet acumular el gas generat i extreure les mostres evitant les pèrdues.

4.4.3.3. Determinació del metà produït

Per a la determinació del metà produït s'assagen els reactors preparats; l'assaig es basa en l'extracció d'una mostra del gas produït i acumulat en l'espai de capçalera. La determinació del metà produït en els reactors anaeròbics es realitza mitjançant cromatografia de gasos. Per a extreure el gas a analitzar i realitzar la injecció en el cromatògraf s'utilitzen xeringues "Hamilton" amb capacitat de 1 ml (Figura 4.14). La periodicitat en l'extracció de mostres de gas no és absolutament fixa, però es procura realitzar-la cada dos o tres dies.

Figura 4.14. Xeringa tipus Hamilton utilitzada en l'extracció i injecció de gasos

CROMATOGRAFIA. CARACTERÍSTIQUES GENERALS:

El cromatògraf del Laboratori de la Secció d'Enginyeria Sanitària i Ambiental de la UPC és de la marca Thermo Finnigan, model Trace i consta d'un detector del tipus TCD (thermal conductivity detector). La Figura 4.15 mostra el cromatògraf utilitzat.

Aquest detector consisteix en un conductor metàl·lic escalfat elèctricament. En condicions estàndards, el detector està immers en el flux del gas portador (heli), i la seva temperatura està regulada en funció de la conductivitat tèrmica (és a dir, la capacitat d'absorbir calor) del gas portador.

Figura 4.15. Equip de cromatografia utilitzat.

El pas de molècules de diferents conductivitats tèrmiques que les del gas portador (heli) provoca una variació de la temperatura en el conductor metàl·lic, que queda registrada com una variació en la resistència elèctrica. El nivell mínim de mesura (MDL, minimum detectable level) d'aquest detector és de 10 ppm.

Els paràmetres de funcionament són els següents: temperatura de l'injector 120ºC, temperatura de la columna a 32ºC, temperatura del detector a 120ºC, gas portador: heli amb un flux de 30 ml/min. A major temperatura de la columna, més ràpids apareixen en el cromatograma els pics dels diferents gasos, però també els pics apareixen més seguits o junts, i per tant són més difícils de distingir. Una temperatura massa baixa de la columna faria que calgués massa temps per a obtenir un cromatograma sencer, i això no interessa per qüestions d'optimització del temps. A una temperatura de 32ºC el cromatograma se realitza en 3 minuts.

El detector del cromatògraf produeix un impuls elèctric a un software que es tradueix en un cromatograma. El cromatograma és un diagrama en el qual s'indica el temps en l'eix d'abscisses, i les diferències de potencial són registrades pel detector en l'eix d'ordenades. Els diferents gasos de la mostra

s'identifiquen en el cromatograma a través dels pics que apareixen. A continuació (Figura 4.16) s'adjunta un dels diagrames obtinguts.

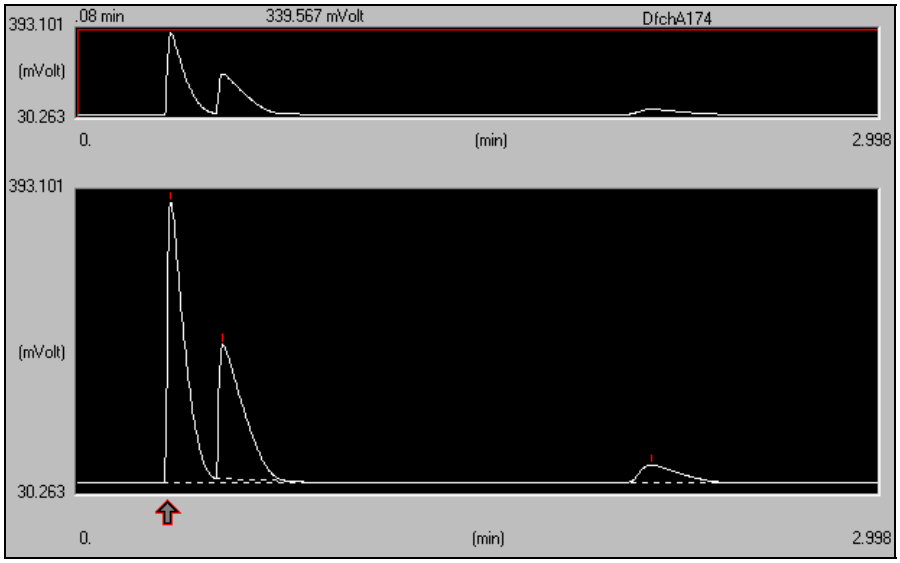


Figura 4.16. Exemple de cromatograma. D'esquerra a dreta, pics de nitrogen, metà i diòxid de carboni.

En tots els cromatogrames els tres únics gasos que es detecten durant els tres minuts que dura el cromatograma són el nitrogen, el metà i el diòxid de carboni. Això es deu a la configuració del cromatògraf. No resulta inhabitual que el cromatograma que s'obté presenti variacions significatives; en aquest cas cal repetir el mostreig. Les causes poden ser vàries: mal funcionament del sèptum per perforació excessiva, pèrdua de pressió interna del gas portador, mostra mal presa, etc...

RELACIÓ ÀREA DEL PIC / MOLS*:*

L'àrea del pic és proporcional als mols del gas específic. Per a establir una relació àrea / mols, és necessari realitzar una recta de calibració mitjançant un patró de concentració coneguda. El patró utilitzat té una concentració de metà coneguda i expressada en termes volumètrics. Per a obtenir la recta de calibració, cal mesurar els pics generats en injectar diferents quantitats del gas patró.

Per a obtenir una corba de calibració de la qual es pugui fer una recta de regressió representativa, s'analitzen 5 volums diferents de gas patró (1, 0,8, 0,6, 0.4 y 0,2 ml), corresponents a diferents quantitats de metà (igual concentració) i es realitzen rèpliques per a cada volum.

Un cop obtinguts els valors de les àrees dels pics, es realitzen els càlculs necessaris per a determinar la quantitat de mols de metà presents en cadascun

dels volums utilitzats. De cara als càlculs s'estima aplicable la llei dels gasos ideals:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

D'aquesta equació es pot extreure el nombre de mols, ja que la pressió (P) de sortida del gas patró és coneguda (manòmetre), el volum (V) és el volum extret amb la xeringa, R és la constant dels gasos ideals i T la temperatura del gas extret (estimat com a temperatura ambient). Així doncs, cada mostra analitzada (nombre de mols conegut), es pot relacionar amb una àrea del pic de metà corresponent.

Amb aquestes dades es pot elaborar una gràfica on en l'eix d'abscisses es mostren les àrees mesurades i en l'eix d'ordenades la quantitat de mols associats a cada volum.

Un cop dibuixats els punts, es realitza una recta de regressió i es verifica que la correlació obtinguda és propera a 1. A continuació es mostra una de les gràfiques obtingudes (Figura 4.17); les dades i els càlculs es mostren en el punt corresponent. Cal dir, però, que sovint les mostres analitzades al llarg de les campanyes presenten major quantitat de mols que el màxim de la recta de calibració. No obstant, s'estima que per majors quantitats de metà continuarà essent vàlida l'equació de la recta de calibració.

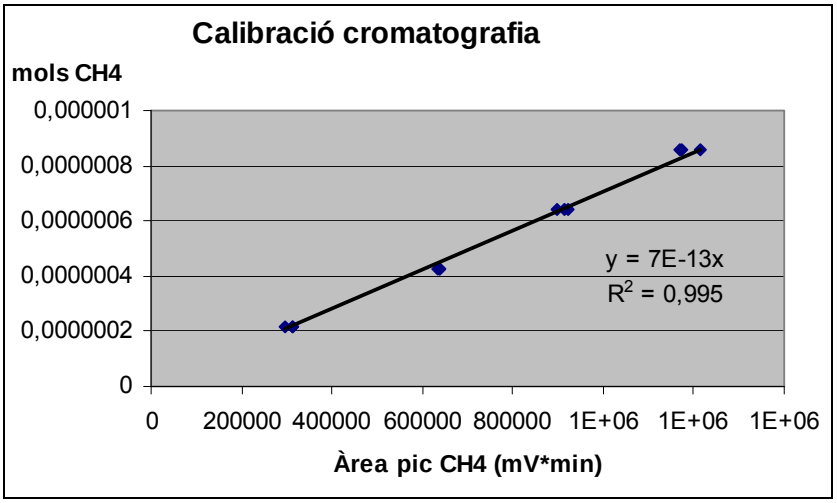


Figura 4.17. Recta patró per al càlcul del metà en una mostra.

REALITZACIÓ DE CÀLCULS

A partir de les àrees dels pics obtinguts en cadascun dels cromatogrames, i mitjançant la recta patró, es pot obtenir el nombre de mols presents en el volum d'extracció (volum extret amb la xeringa). En base a la hipòtesi que el metà es troba homogèniament repartit en tot el volum de capçalera, és directe el càlcul que permet obtenir el nombre de mols totals present en aquest volum, així com relacionar-lo amb els sòlids volàtils presents a la mostra original. Per a realitzar correctament el càlcul dels mols de metà generats, cal tenir en compte que

amb cada extracció de mostra de gas de la capçalera s'estan extraient els mols de metà continguts en 1ml. Així doncs, cal sumar a cada valor del nombre de mols (obtingut amb el càlcul anteriorment explicat) els mols extrets en el total de punxades anteriors. Això cal fer-ho quan es realitza l'assaig continu. Quan es realitza l'assaig discontinu, cada reactor s'analitza tan sols un cop.

4.4.4. BIODEGRADABILITAT AERÒBICA. DEMANDA BIOQUÍMICA D'OXIGEN (DBO)

L'objectiu de l'assaig aeròbic és determinar la quantitat de matèria orgànica d'una mostra que pot ser biodegradada en condicions aeròbiques, és a dir en presència d'oxigen.

METODOLOGIA

Per a determinar la biodegradabilitat aeròbica d'una mostra es realitzen assaigs de DBO. Aquests assaigs permeten determinar l'oxigen consumit pels microorganismes aeròbics per a oxidar la matèria orgànica de la mostra objecte d'estudi. L'evolució del consum d'oxigen al llarg del temps permetrà caracteritzar biodegradabilitat aeròbica de la matèria orgànica continguda en la mostra.

CONDICIONS EXPERIMENTALS

DURACIÓ DE L'ASSAIG

En la pràctica s'acostuma a utilitzar com a valor estàndard el valor de la DBO als cinc dies (DBO_5), estant aquest valor entre el 55 y el 97% de la DBO límit. El valor de la DBO límit s'obté aproximadament als 20 dies. En aquest estudi es pretén analitzar la biodegradabilitat límit i per això els assaigs tindran una duració mínima de 20 dies.

PRESÈNCIA D'OXIGEN DISSOLT

Els bacteris aeròbics utilitzen com a acceptor d'electrons l'oxigen durant la degradació de la matèria orgànica. Per tant en els reactors aeròbics és imprescindible l'oxigen dissolt. Els assaigs s'han de realitzar amb agitació permanent per a afavorir una correcta difusió de l'oxigen a través de tota la massa d'aigua.

PROCEDIMENT EXPERIMENTAL

Per a determinar la DBO s'utilitzarà un mètode manomètric. En aquest mètode es col·loca una mostra en un recipient tancat, on es col·loca una càpsula que conté un absorbent (NaOH) per a l'eliminació del CO_2 format durant el procés, de forma que no interfereixi en els resultats. Aquest recipient es connecta a un manòmetre de forma que el consum d'oxigen quedi reflectit en una disminució de la pressió. La temperatura es manté constant a 20ºC durant tot el procés.

En aquest cas s'utilitzen ampolles Oxitop WvW, que incorporen un sensor de pressió que detecta la disminució de pressió pel consum d'oxigen.

MATERIAL NECESSARI

- DBOmetre
- Ampolles d'incubació
- Taps de cautxú amb receptacle per a l'hidròxid
- Agitadors magnètics
- Pipetes
- Provetes

La Figura 4.18 mostra el material utilitzat.

Figura 4.18. Ampolles de la DBO amb els seus capçals.

PROCEDIMENT EXPERIMENTAL

Generalment la DBO esperada es troba entre un 50-70% de la DQO de la mostra analitzada. El volum de la mostra a utilitzar depèn del valor de la DBO esperat i es selecciona, normalment, consultant la Taula 4.6. En la present tesina, però, no es compleix el percentatge indicat, i per trobar el volum correcte de mostra a utilitzar, s'ha provat amb diferents volums.

1) Realització de la DQO a la mostra.
2) Depenent del valor de la DQO obtinguda, es realitza un càlcul aproximat de la DBO esperada (50-60% DQO). A partir d'aquest valor s'escull el volum necessari de mostra d'acord amb la taula anterior.

3) Prèviament a la presa de volum de mostra, cal comprovar que el pH es troba en l'interval 7-9, que és l'adequat per a que se desenvolupin els microorganismes. En cas que no s'estigui en aquest interval caldrà acidificar o basificar segons sigui el cas, amb NaOH (20 g/l) o HCl (0,5 M).
4) En aquest assaig només se pretén determinar la demanda biològica d'oxigen carbonosa, així que cal afegir un inhibidor de nitrificació que impedeixi el desenvolupament i actuació de les bactèries nitrificants (que oxiden l'amoníac present en les mostres), durant el procés d'incubació de les mostres.
5) Per tal que el CO_2 produït durant la degradació de la matèria orgànica no afecti al valor real de la DBO es col·loquen 3 ó 4 llenties de NaOH als taps de goma.
6) Un cop es col·loquen els agitadors magnètics, els taps de goma i els capçals de les ampolles, s'activen les mostres tal i com indica el manual del DBOmetre. Posteriorment les mostres s'introdueixen en el DBOmetre i es deixen en agitació i a temperatura de 20ºC.

Taula 4.6: Volums de mostra a utilitzar en la DBO en funció de la DBO esperada.

DBO esperada (mg/L)	Volum de mostra (ml)
0-40	432
0-80	365
0-200	250
0-400	164
0-800	97
0-2000	43,5
0-4000	22,7

Els capçals dels oxitops utilitzats estan programats per a donar les lectures dels 5 primers dies d'assaig. Com que es pretén estudiar l'evolució temporal de la DBO durant un període de temps superior, cada cinc dies cal reiniciar els capçals dels oxitops.

5. RESULTATS I DISCUSSIÓ

En aquest apartat es presenten i s'analitzen els resultats obtinguts en les diverses campanyes realitzades. Els resultats es presenten segons els quatre apartats que es mostren a continuació:

- Caracterització dels fangs analitzats
- Assaig de biodegradabilitat anaeròbica
- Assaig de biodegradabilitat aeròbica
- Anàlisi metodològic de l'assaig anaeròbic

Posteriorment a la presentació dels resultats, i en cadascun dels apartats, es procedeix a l'anàlisi i discussió dels mateixos.

5.1. CARACTERITZACIÓ DELS FANGS ANALITZATS

En aquest apartat es mostren les característiques inicials i finals dels fangs assajats considerades a partir dels assaigs de sòlids i de DQO. La caracterització final del fang correspon als assaigs realitzats un cop finalitzat l'assaig de degradació anaeròbica. També es mostra, en les campanyes de les quals es tenen dades, la relació entre el volum de fang obtingut i el pes de la grava, ja neta i assecada, del qual prové aquest fang.

5.1.1. RESULTATS OBTINGUTS

- CAMPANYA A: EFECTE DEL VOLUM DE FANG UTILITZAT

El fang utilitzat en la campanya A prové, tal i com s'ha comentat, d'un punt centrat la part inicial d'un dels aiguamolls de Verdú (punt 5). La Taula 5.1 mostra els resultats de les caracteritzacions del fang d'aquesta campanya.

Taula 5.1: Caracterització del fang utilitzat en la campanya A (ST_S: Sòlids total sedimentables; SNV_S: Sòlids no volàtils sedimentables; SV_S: Sòlids volàtils sedimentables).

	Caracterització inicial	Caracterització final	Eliminació (valor absolut)	Eliminació (%)
DQO (mg O_2/L)	53640	42285	11355	21,2%
ST_S (g/L)	82,98	77,03	5,95	7,17%
SNV_S (g/L)	54,16	52,52	1,64	3,03%
SV_S (g/L)	28,82	24,51	4,31	14,95%

A partir del resultats obtinguts s'observa una reducció de la DQO del fang, així com dels sòlids volàtils presents. També es detecta una reducció, encara que en menor grau (era d'esperar una reducció nul·la) dels sòlids no volàtils presents en el fang; això es pot deure a errors en el mostreig.

- CAMPANYA B: EFECTE DE LA CONCENTRACIÓ DELS FANGS UTILITZATS

El fang utilitzat en la campanya B prové de dos punts situats respectivament a l'entrada i a la sortida de l'aiguamoll (punts 2 i 4). Aquests dos punts es troben alineats segons la direcció teòrica de circulació de l'aigua.

En aquesta campanya s'ha calculat el volum de fang total obtingut i el pes de la grava de la que prové el fang. Aquestes dades s'adjunten a la Taula 5.2.

Taula 5.2: Volums de fang obtinguts i pesos de la graves mostrejades en la campanya B.

	Entrada Punt 2	Sortida Punt 4
Volum de fang obtingut (mL) Pes de la grava mostrejada (g)	300 2157	72 1480
Volum de fang / pes de grava (ml/g)	0,14	0,05

La relació entre el volum de fang obtingut i el pes de la grava de la qual prové aquest fang permet fer-se una idea del volum que ocupa el fang que hi ha a l'aiguamoll. A partir dels resultats obtinguts s'aprecia clarament que el punt 2 (entrada de l'aiguamoll) conté pràcticament el triple de volum de fang per unitat de massa de grava que el punt 4 (sortida de l'aiguamoll). Això significa que el nivell de colmatació de l'aiguamoll és superior a l'entrada que a la sortida. No obstant, degut al procés de decantació, caldria relacionar el volum de fangs obtingut amb la concentració de sòlids en aquest fang.

La Taula 5.3 mostra els resultats de la caracterització inicial dels fangs analitzats en aquesta campanya.

Taula 5.3: Caracterització dels fangs de la campanya B (ND: no determinat).

		Inicial	Final	Eliminació (valor absolut)	Eliminació (%)
Punt	Assaig				
2	DQO (mg O_2/L)	68887	66063	2824	4,10%
	ST_S (g/L)	173,87	164,95	8,92	5,13%
	SNV_S (g/L)	134,20	131,90	2,30	1,71%
	SV_S (g/L)	39,67	33,05	6,62	16,69%
4	DQO (mg O_2/L)	23043	ND	ND	ND
	ST_S (g/L)	106,00	ND	ND	ND
	SNV_S (g/L)	95,20	ND	ND	ND
	SV_S (g/L)	10,80	ND	ND	ND

Com es pot observar, en aquesta campanya no es van fer els anàlisis corresponents a la caracterització final dels fangs del punt 4 (sortida), ja que les mostres de l'assaig anaeròbic van ser rebutjades en no produir metà després de deixar un marge de temps suficient. En el punt 2, els resultats mostren una important reducció dels sòlids volàtils i una reducció molt menor dels sòlids no volàtils. També es pot apreciar una certa eliminació de la DQO (reducció al voltant del 4%).

- CAMPANYA C: EFECTE DE LA CONCENTRACIÓ DEL FANG UTILITZAT

El fang utilitzat en la campanya C prové de dos punts situats respectivament a l'entrada i a la sortida de l'aiguamoll (punts 1 i 3). Aquests dos punts es troben alineats segons la direcció teòrica de circulació de l'aigua, i en el costat de l'aiguamoll oposat al dels punts de la campanya B.

En aquesta campanya es calcula el volum de fang total obtingut i el pes de la grava de la que prové el fang. Aquestes dades s'adjunten a la Taula 5.4.

Taula 5.4: Volums de fang obtinguts i pesos de la graves mostrejades en la campanya C.

	Entrada Punt 1	Sortida Punt 3
Volum de fang obtingut (mL)	400	135
Pes de la grava mostrejada (g)	4030	2469
Volum de fang / pes de grava (ml/g)	0,10	0,05

Com es pot observar, per a una mateixa unitat de massa del medi granular de l'aiguamoll s'obté, a l'entrada, un volum de fang doble que a la sortida. Per tant, els resultats indiquen que el nivell de colmatació de l'aiguamoll és molt superior a l'entrada que a la sortida. Aquestes dades es corresponen amb la realitat de l'aiguamoll analitzat. No obstant, degut al procés de decantació, caldria relacionar el volum de fangs obtingut amb la concentració de sòlids en aquest fang.

La Taula 5.5 mostra els resultats de la caracterització dels fangs analitzats en aquesta campanya.

Taula 5.5: Caracterització dels fangs de la campanya C.

				Eliminació	
		Inicial	Final	Termes absoluts	(%)
Punt	Assaig				
1	DQO (mg O_2/L)	82908	50201	32707	39,45%
	ST_S (g/L)	168,30	165,55	2,75	1,63%
	SNV_S (g/L)	147,17	148,05	0,00	0,00%
	SV_S (g/L)	21,13	17,51	3,62	17,13%
3	DQO (mg O_2/L)	59060	51755	7305	12,37%
	ST_S (g/L)	370,40	345,84	24,56	6,63%
	SNV_S (g/L)	347,20	324,58	22,62	6,51%
	SV_S (g/L)	23,20	21,26	1,94	8,36%

Els resultats que es presenten mostren, en el punt 1 (entrada de l'aiguamoll) una eliminació molt important de la DQO. La reducció de sòlids volàtils en aquest cas és també força important. D'altra banda, en el punt 3 (sortida de l'aiguamoll), l'eliminació de DQO dóna uns resultats factibles, així com la reducció de sòlids volàtils. En canvi, la reducció de sòlids no volàtils obtinguda és també força elevada, quan s'haurien d'esperar percentatges de reducció pràcticament nuls. Els resultats obtinguts que no es corresponen amb el que caldria esperar podrien estar indicant certs errors analítics.

- CAMPANYA D: COMPARACIÓ ENTRE FANGS D'AIGUAMOLL I FANGS D'EDAR

Els fangs utilitzats en la campanya D provenen de l'entrada de l'aiguamoll de Verdú (punt 1) i de l'EDAR de Gavà-Viladecans. La Taula 5.6 mostra els resultats de la caracterització del fangs analitzats en aquesta campanya.

Taula 5.6: Caracterització dels fangs d'EDAR de la campanya D.

				Eliminació	
		Inicial	Final	Termes absoluts	(%)
Punt	Assaig				
Primari	DQO (mg O_2/L)	51145	40498	10647	20,82%
	ST_S (g/L)	49,92	41,36	8,56	17,15%
	SNV_S (g/L)	17,02	15,58	1,44	8,46%
	SV_S (g/L)	32,90	25,78	7,12	21,64%
Secundari	DQO (mg O_2/L)	43775	36925	6850	15,65%
	ST_S (g/L)	42,34	37,80	4,54	10,72%
	SNV_S (g/L)	8,46	9,62	0,00	0,00%
	SV_S (g/L)	33,88	28,18	5,70	16,82%
Aiguamoll	DQO (mg O_2/L)	56014	49432	6582	11,75%
	ST_S (g/L)	197,54	192,60	4,94	2,50%
	SNV_S (g/L)	162,44	159,80	2,64	1,63%
	SV_S (g/L)	35,10	32,80	2,30	6,55%

Els resultats obtinguts en la present campanya mostren una eliminació important de la DQO. Percentualment, la major eliminació la presenten els fangs del decantador primari, seguits dels fangs del decantador secundari, mentre que els fangs d'aiguamoll presenten una reducció menor. Aquesta relació es manté intacta en els percentatges de reducció de sòlids volàtils. El percentatge de reducció de sòlids no volàtils es pot considerar correcte en els fangs del decantador secundari i els d'aiguamoll, mentre que en els fangs del decantador primari s'obté un percentatge de reducció massa elevat.

5.1.2. DISCUSSIÓ DE RESULTATS

- Obtenció de fangs d'aiguamoll:

El càlcul del volum de fang obtingut per unitat de massa del medi granular permet fer-se una idea del nivell de colmatació de l'aiguamoll en els diferents punts analitzats. A la Taula 5.7 es mostra un resum dels valors obtinguts per aquesta relació. Es pot observar que es compleix que el nivell de colmatació és major a l'entrada de l'aiguamoll que a la sortida. Concretament, als punts situats a l'entrada de l'aiguamoll s'obtenen volums de fang obtinguts (respecte al pes de la grava origen) entre 2 i 3 cops superiors als que s'obtenen de punts situats a la sortida de l'aiguamoll. No obstant, si es té en compte que el temps de decantació per a l'obtenció del fang ha estat diferent en cada campanya, resulta més interessant relacionar el pes o volum de la grava origen (la densitat calculada de la grava és de l'ordre de 2,6 kg/dm^3) amb els sòlids presents a les mostres de fang que s'obtenen d'aquesta grava. Aquests resultats es mostren a la Taula 5.8.

Taula 5.7: Relació entre volum de fang obtingut i pes de la grava origen en els punts analitzats de l'aiguamoll.

	Entrada Punt 1	Entrada Punt 2	Sortida Punt 3	Sortida Punt 4
Volum de fang / pes de grava (ml/g)	0,10	0,14	0,05	0,05

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.

	Entrada			Sortida		
	Punt 1	Punt 2	Promig	Punt 3	Punt 4	Promig
SV_S / volum de grava (kg/m^3)	5,45	14,35	**9,90**	3,30	1,37	**2,32**
ST_S / volum de grava (kg/m^3)	43,43	62,87	**53,15**	52,61	13,41	**33,00**

Analitzant els resultat obtinguts a la Taula 5.8, s'observa com el pes de sòlids volàtils per volum de grava origen és de l'ordre de 4 cops superior a l'entrada que a la sortida de l'aiguamoll. La mateixa relació, però en sòlids totals indica que a l'entrada pràcticament es dupliquen els valors obtinguts a la sortida de l'aiguamoll.

En estudis previs (Caselles-Osorio, *et al*, 2007), treballant en el mateix sistema d'aiguamolls que el present estudi es van obtenir continguts en sòlids (per unitat de superfície de grava) en un rang entre 2,8 i 12,8 kg ST m^{-2}. Els resultats obtinguts en la present tesina, passats a aquestes unitats (considerant una profunditat de grava de 0,5m) , es troben en un rang entre 6,2 i 31,4 kg ST m^{-2}. Aquesta diferència entre ambdós estudis es pot justificar, ja que la fracció sedimentable és la més important per a la contribució de sòlids, i a Caselles-Osorio també es considerava la fracció col·loïdal i macrocol·loïdal. D'altra banda, el present estudi es realitza posteriorment al de Caselles-Osorio; en el marge de temps entre els dos estudis, l'aiguamoll podria haver augmentat el nivell de colmatació. La fracció inorgànica (mineral) de les mostres que s'ha obtingut en el present estudi (valorada a partir del sòlids no volàtils) es troba en general en un rang entre el 80 i 90% de la fracció sòlida total. Aquest percentatge és molt superior a l'obtingut per Tanner i Sukias (1995), al voltant del 20% i lleugerament superior a l'obtingut per Caselles-Osorio, *et al* (2007) que és del 60-90%. Les diferències amb Caselles-Osorio *et al* (2007) es poden justificar perquè en el present estudi s'analitza només la fracció sedimentable, mentre que a Caselles-Osorio també es considerava la fracció col·loïdal i macrocol·loidal (fracció susceptible de tenir un origen orgànic). Aquest elevat valor del material mineral es pot explicar per una parcial desintegració del medi granular. Pedescoll *et al*. (2008), han comprovat que la composició de fracció inorgànica del fang retingut a l'aiguamoll estudiat en aquesta tesina és molt similar a la composició del medi granular.

- Reducció dels sòlids i eliminació de la DQO després de l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica:

La caracterització del fang es realitza prèvia a l'inici i just en acabar l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica. Per tant, les variacions obtingudes estan relacionades amb el procés de degradació que es dóna en aquest assaig.

A la Taula 5.9 es mostren els percentatges de reducció obtinguts en el present estudi, tant de sòlids volàtils com de DQO.

Taula 5.9: Reducció de DQO i sòlids després de l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica.

Fang	Reducció SV (%)	Reducció DQO (%)
Entrada aiguamoll	6,55-17,13	4,10-39,45
Sortida aiguamoll	8,36	12,37
EDAR primari	21,64	20,82
EDAR secundari	16,83	15,65

Es pot comprovar que els percentatges de reducció, tant de DQO com de sòlids volàtils són superiors a l'entrada que a la sortida de l'aiguamoll, denotant una major biodegradabilitat dels fangs acumulats a l'entrada de l'aiguamoll.

En quant als fangs d'EDAR, s'observa que els fangs del decantador primari presenten un percentatge de reducció (tant a nivell de DQO com de sòlids volàtils) major al del fangs del decantador secundari.

Referent als percentatges de reducció, s'observa que en els fangs de l'EDAR de Gavà – Viladecans, els percentatges de reducció de sòlids volàtils són pràcticament iguals als percentatges de reducció de la DQO (variació al voltant del 5%), tant en fangs del decantador primari com en fangs del decantador secundari. En canvi, als fangs d'aiguamoll, tant a l'entrada com a la sortida, els percentatges de reducció de la DQO són de l'ordre del 40% superiors als percentatges de reducció dels sòlids volàtils (si es considera el valor promig). Cal constatar, però, que això es dóna en utilitzar valors promigs; si s'analitzen els resultats campanya per campanya, alguns percentatges de reducció de DQO obtinguts (en els fangs acumulats a l'aiguamoll) són excessivament elevats. Això podria ser degut a que durant l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica part del fang assajat queda adherit a les parets dels vials, i per tant no és considerat en els assaigs de caracterització. Aquest fet inclou en els resultats obtinguts un error experimental que no s'ha quantificat.

Relacionant la DQO amb els sòlids de la mostra en cada campanya (a l'inici i al final) s'obtenen els resultats que es mostren a la Taula 5.10. Els valors obtinguts permeten fer-se una idea del que podria representar, en termes de DQO (mg O_2), un gram de sòlid volàtil o total. En el càlcul s'inclouen les relacions tant a l'inici com al final de l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica. El valor que es presenta es pot comparar amb la DQO teòrica per gram de sòlid volàtil que es calcula suposant que els sòlids volàtils estiguessin formats per cèl·lules.

Aquest valor teòric és de 1,425 g DQO / g SV per a fangs primaris, suposant que la composició d'aquest fang és cel·lular (C_{18} H_{19} N O_9) i de 1,628 g DQO / g SV per a fangs secundaris, suposant que la composició d'aquest fang és cel·lular (C_5 H_7 N O_2) (Mininni *et al.*, 2004).

Observant els resultats obtinguts que es presenten a la Taula 5.10, s'aprecia que aquest valor, per als fangs d'EDAR (tant primaris com secundaris), és molt aproximat al teòric, tot i que una mica inferior en ambdós casos. Això indica que la composició d'aquests fangs és majoritàriament cel·lular. Per als fangs de l'aiguamoll el valor obtingut és superior. En fangs acumulats a l'inici de l'aiguamoll, el valor obtingut és lleugerament superior al valor teòric per a fangs secundaris, mentre que en els fangs acumulats a la sortida s'obté un valor força més elevat. Això suggereix que els compostos que conformen els fangs d'aiguamoll són més difícilment oxidables que els fang d'EDAR convencional, i també que els fangs acumulats a la sortida de l'aiguamoll són més difícilment oxidables que els fangs acumulats a l'entrada.

Taula 5.10: Relació entre DQO i sòlids (totals i volàtils) presents als fangs analitzats.

		Inici de l'assaig	Final de l'assaig
Aiguamoll (entrada)	DQO/ST (mg O_2/g)	455±154	377±360
	DQO/SV (mg O_2/g)	1731±133	1743±243
Aiguamoll (sortida)	DQO/ST (mg O_2/g)	159	150
	DQO/SV (mg O_2/g)	2545	2434
EDAR primari	DQO/ST (mg O_2/g)	1025	979
	DQO/SV (mg O_2/g)	1555	1570
EDAR secundari	DQO/ST (mg O_2/g)	1034	977
	DQO/SV (mg O_2/g)	1292	1306

5.2. DEGRADACIÓ ANAERÒBICA

En aquest apartat es mostren els resultats obtinguts en els assaigs de biodegradabilitat anaeròbica per les diferents campanyes d'assaigs realitzades. Com es podrà veure, en aquest apartat es mostren dades representatives de cada campanya, per tal de facilitar la posterior interpretació i discussió.

5.2.1. RESULTATS OBTINGUTS

- CAMPANYA A: EFECTE DEL VOLUM DE FANG UTILITZAT

La Figura 5.1 mostra la producció acumulada de metà per unitat de sòlid volàtil del fang que s'ha obtingut a la campanya A. A la Figura 5.2 es mostra la taxa d'activitat metanogènica específica diària.

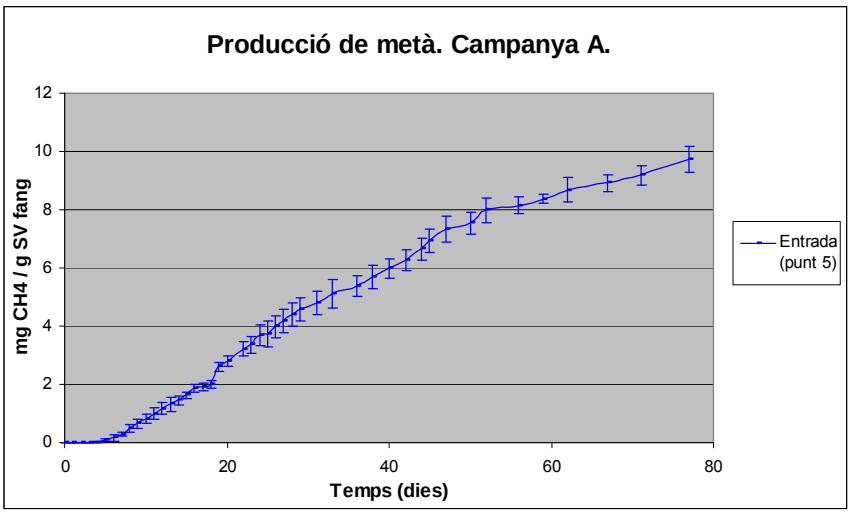


Figura 5.1. Producció acumulada de metà de la campanya A.

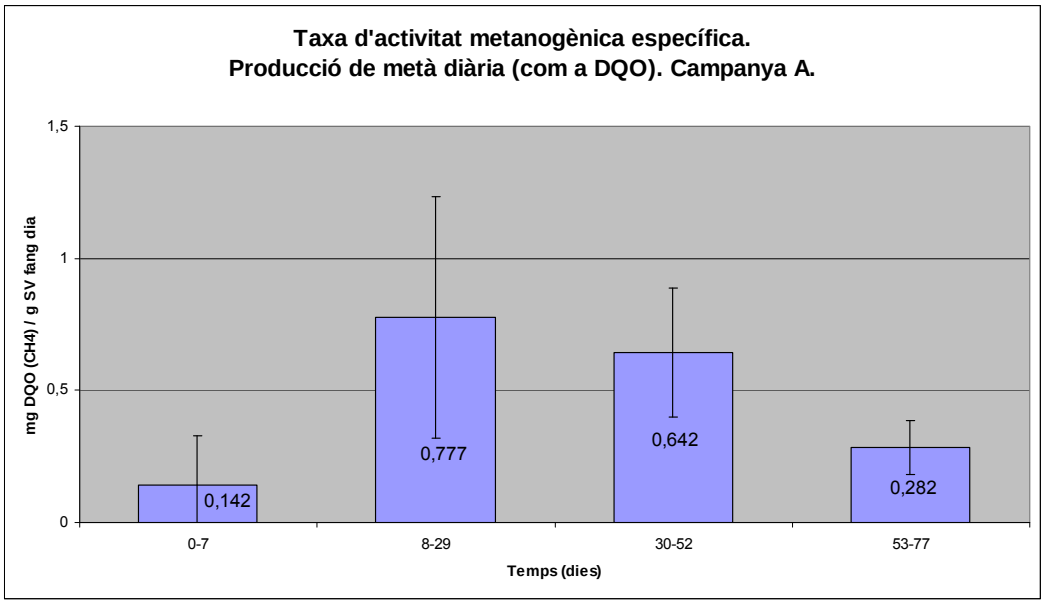


Figura 5.2. Taxes d'activitat metanogènica específica de la campanya A.

En la Figura 5.1 es pot observar, en els primers dies, una fase lag, corresponent a l'adaptació del cultiu bacterià a la degradació del substrat. Superada aquesta fase, que en la rèplica que es mostra té una durada aproximada d'uns set dies, s'assoleix la producció màxima de metà (la corba de metà produït acumulat presenta el màxim pendent). Posteriorment, cap als cinquanta dies, s'aprecia clarament un descens en el pendent de la corba. Si la durada de la campanya hagués estat indefinidament llarga, caldria esperar un descens progressiu d'aquest pendent, fins a arribar a una asímptota horitzontal, que indicaria el final de la producció de metà, és a dir, s'hauria arribat a la biodegradabilitat total de la matèria orgànica (producció de metà equivalent a la respiració endògena).

També en la Figura 5.1, es pot apreciar com la desviació estàndard (que representa la desviació dels valors entre les rèpliques representades), presenta uns valors molt baixos els primers dies de campanya, i va augmentant a mesura que avança la campanya.

En la Figura 5.2 es mostren les velocitats de producció de metà (taxes d'activitat metanogènica específica diària), que en aquest cas es presenten en unitats de DQO. Es pot apreciar com les desviacions estàndards són força elevades; no obstant, la gràfica representada permet diferenciar clarament les fases anteriorment descrites.

- CAMPANYA B: EFECTE DE LA CONCENTRACIÓ DELS FANGS UTILITZATS

La Figura 5.3 mostra la producció acumulada de metà per unitat de sòlid volàtil del fang que s'ha obtingut a la campanya B. Es pot observar que no s'han

representat les dades de la sortida; això es deu a que transcorregut un temps no s'havia obtingut metà del fang d'aquest punt. La Figura 5.4 mostra la taxa de producció de metà obtinguda en la campanya B.

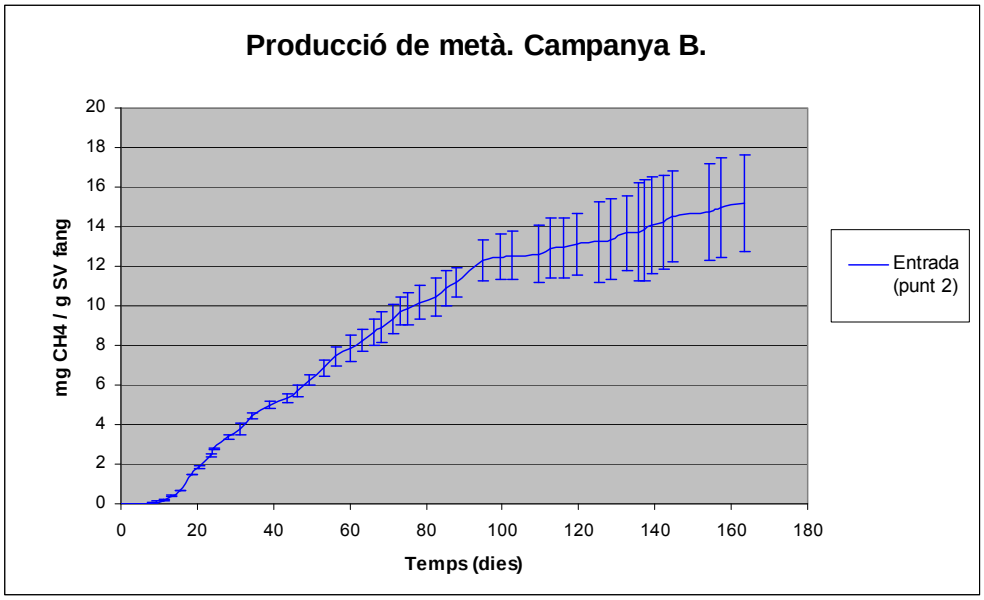


Figura 5.3. Producció acumulada de metà de la campanya B.

Es pot apreciar en la Figura 5.3, igual que en la Figura 5.1 (campanya A) una fase de latència a l'inici de la corba de producció de metà. Aquesta fase dura aproximadament uns 15 dies, i a partir d'aleshores s'assoleix un màxim en el pendent de la corba. Cap als 90 dies aproximadament s'aprecia clarament una disminució en el pendent (reducció de la producció diària de metà). Des d'aquest punt fins al final, el pendent es mostra pràcticament invariable, i a la llarga, s'hauria d'esperar que aquest pendent seguís decreixent, tendint a 0 i definint una asímptota. Aquestes diferents fases es poden apreciar clarament en la Figura 5.4, que representa les taxes mitjanes d'activitat metanogènica específica diària de la campanya B; és a dir, mostra valors (en aquest cas valors mitjos en períodes concrets) dels pendents de la corba de producció acumulada de metà.

A banda de la producció acumulada mitja de metà, en la Figura 5.3 també es representa la desviació estàndard dels valors de la producció de metà de les diverses rèpliques utilitzades. Es pot observar com fins al dia 60 aproximadament les desviacions obtingudes són molt petites, i com a partir d'aquest moment, van augmentant progressivament fins que finalitza la campanya.

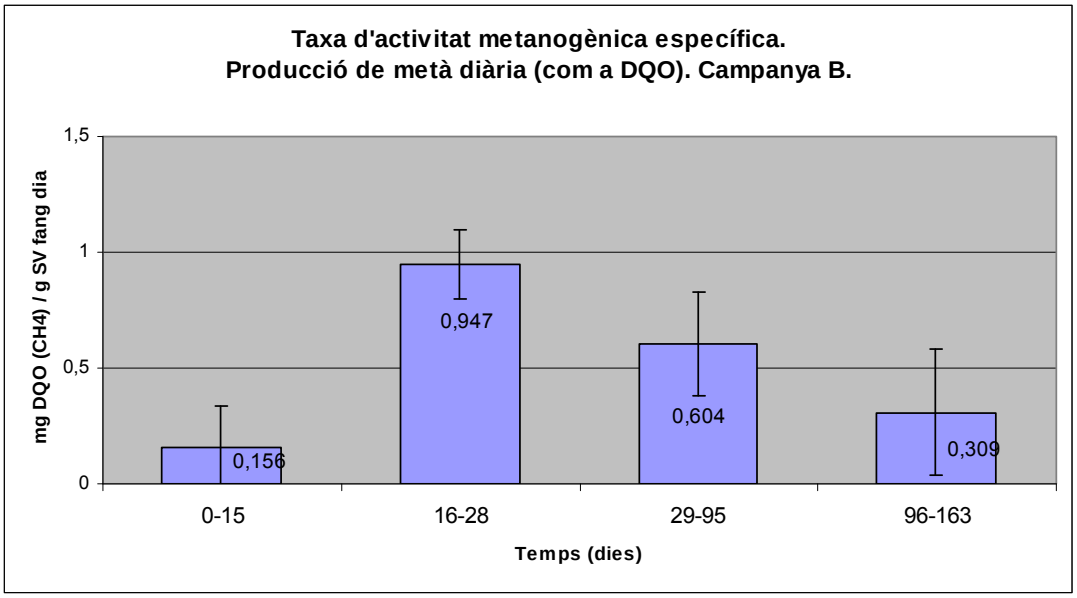


Figura 5.4. Taxes d'activitat metanogènica específica de la campanya B.

- CAMPANYA C: EFECTE DE LA CONCENTRACIÓ DELS FANGS UTILITZATS

La Figura 5.5 mostra la producció acumulada de metà per unitat de sòlid volàtil del fang que s'ha obtingut a la campanya C, tant en l'entrada com en la sortida (punts 1 i 3 respectivament).

El primer que s'observa en veure la Figura 5.5 és la diferència entre la producció de metà del fang acumulat a l'entrada de l'aiguamoll i la del fang acumulat a la sortida. Aquesta diferència es detecta des de l'inici de la campanya i en finalitzar, la producció acumulada de metà del fang acumulat a l'entrada de l'aiguamoll és de l'ordre de 4 cops la producció del fang acumulat a la sortida.

També crida l'atenció que la fase de latència no és tan marcada com la de les Figures 5.1 i 5.3; si bé també s'aprecia clarament un creixement en el pendent de la corba, és a dir una fase de creixement en l'activitat bacteriana. Les Figures 5.6 i 5.7 mostren les taxes d'activitat metanogènica específica de la campanya C (fangs de l'entrada i de la sortida).

En aquesta campanya, les desviacions entre rèpliques utilitzades per a representar la producció de metà del fang acumulat a l'entrada de l'aiguamoll són molt petites a l'inici de la campanya; entre els 30 i els 60 dies de mesura aquesta desviació augmenta per posteriorment tornar-se a reduir, i finalment, a partir dels 90 dies torna a incrementar-se. En el fang acumulat a la sortida de l'aiguamoll, la desviació és molt reduïda al llarg de tota la campanya (les rèpliques utilitzades produeixen quantitats de metà molt similars).

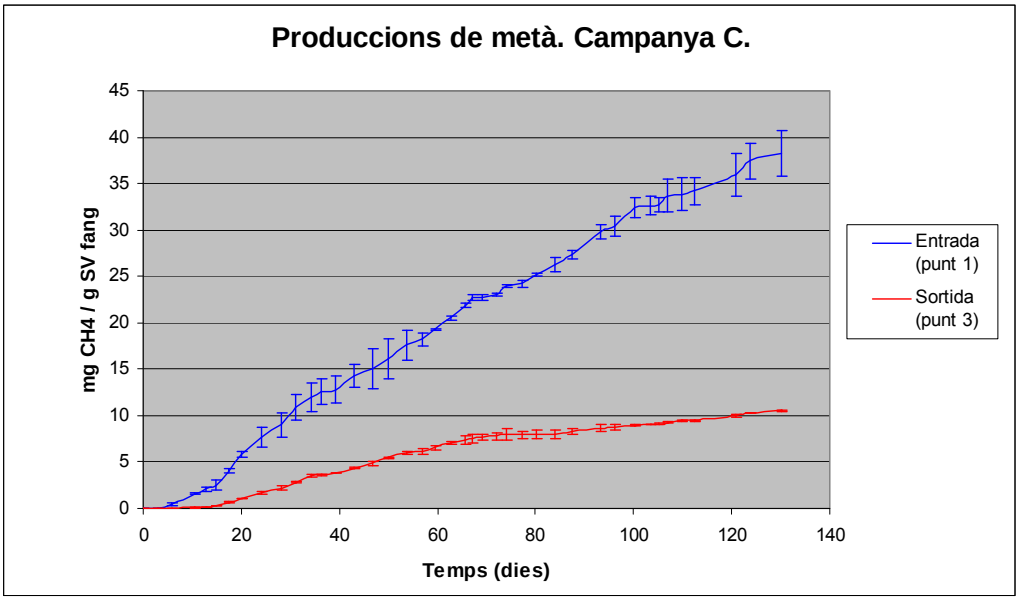


Figura 5.5. Producció acumulada de metà de la campanya C.

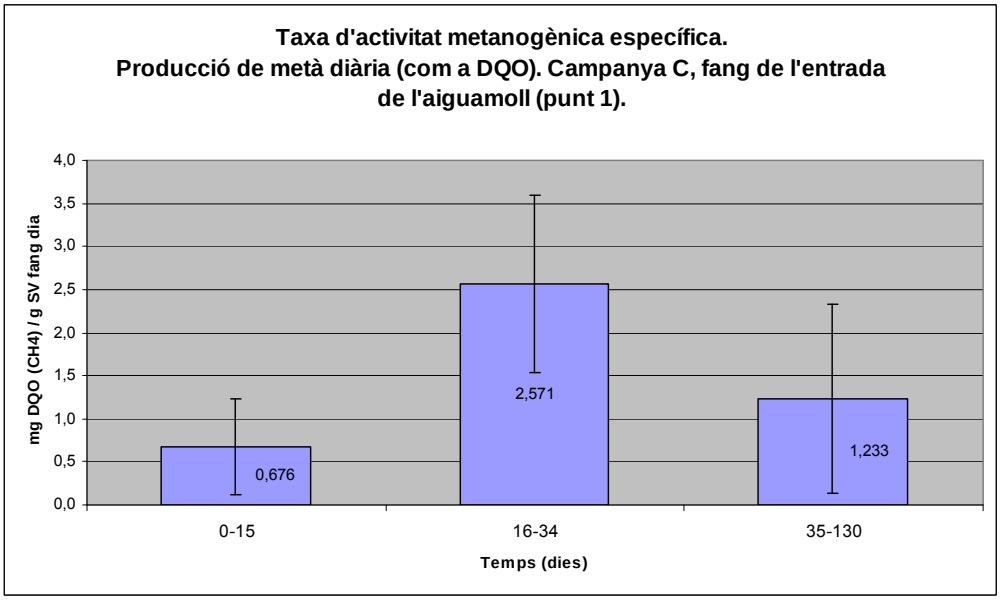


Figura 5.6. Taxes d'activitat metanogènica específica de la campanya C. Fang acumulat a l'entrada de l'aiguamoll.

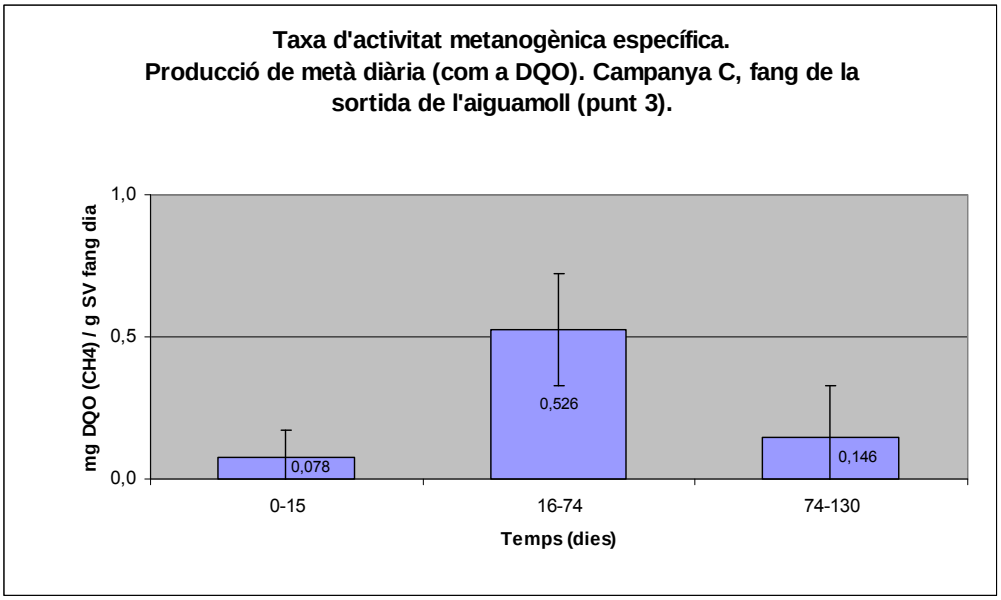


Figura 5.7. Taxes d'activitat metanogènica específica de la campanya C. Fang acumulat a la sortida de l'aiguamoll.

- CAMPANYA D: COMPARACIÓ ENTRE FANGS ACUMULATS EN AIGUAMOLL I FANGS D'EDAR

La Figura 5.8 mostra la producció acumulada de metà per unitat de sòlid volàtil del fang que s'ha obtingut a la campanya D, tant de l'entrada de l'aiguamoll (punt 1) com de l'EDAR de Gavà-Viladecans (decantació primària i secundària).

En aquesta figura s'aprecia clarament com el fang acumulat a l'aiguamoll produeix menys metà que els fangs provinents de la depuradora de Gavà – Viladecans (on el primari produeix més metà que el secundari). Això significa que el fang acumulat a l'aiguamoll és menys biodegradable en condicions anaeròbiques.

En aquesta campanya s'utilitza com a inòcul per a accelerar el procés de creixement bacterià fang del digestor anaeròbic de Gavà (fang doncs, amb una forta càrrega de bacteris metanògens); és per aquest motiu que la fase de latència és pràcticament imperceptible, i per tant molt menys apreciable en aquesta campanya que anteriors.

En la Figura 5.8 també estan representades les desviacions entre rèpliques de les mostres analitzades. Es pot apreciar que aquestes desviacions són majors en el cas dels fangs de l'EDAR de Gavà-Viladecans que en el fang acumulat a l'aiguamoll de Verdú.

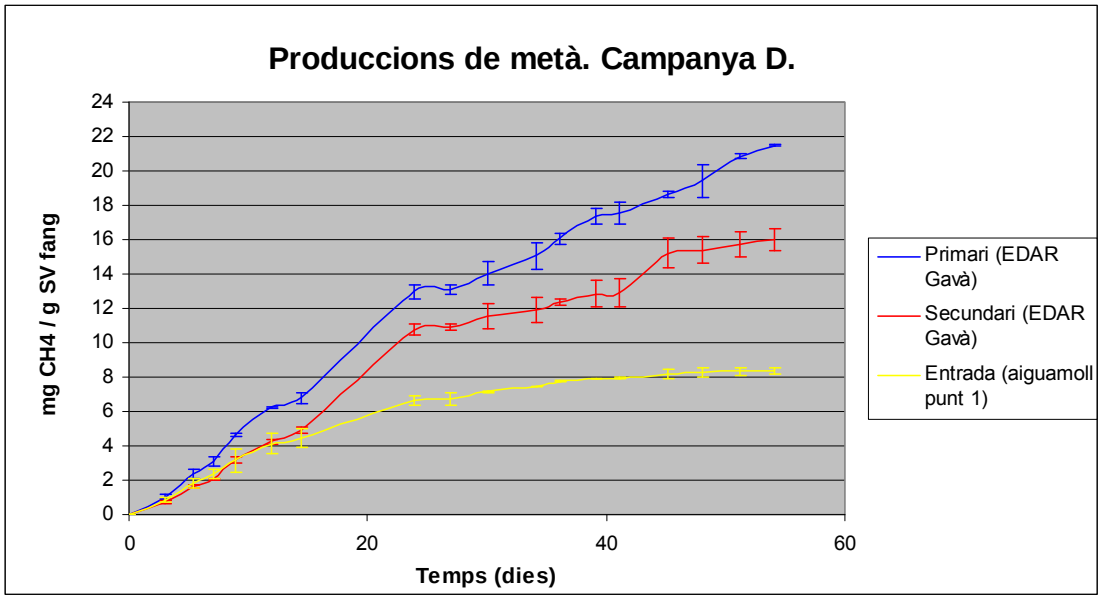


Figura 5.8. Producció acumulada de metà de la campanya D.

5.2.2. DISCUSSIÓ DE RESULTATS

- Produccions de metà obtingudes:

Es pot observar en les corbes de producció de metà obtingudes en totes les campanyes que les desviacions estàndards que es donen (quan es consideren diverses rèpliques) poden arribar a ser importants, fins de l'ordre del 20% en algun punt d'alguna campanya; en general, les desviacions augmenten sobretot cap al final de les campanyes.

Això podria ser degut a errors experimentals a l'hora de preparar els vials; la mesura d'un volum precís de mostra és difícil d'assolir degut a la presència de sòlids de petit tamany, suficient com per dificultar la manipulació de la mostra amb les pipetes utilitzades.

Cal doncs, tenir en compte aquests possibles errors allà on s'apliquin els resultats de producció de metà obtinguts.

Per tal de posar en context els resultats obtinguts s'han buscat produccions de metà obtingudes en altres estudis. Davant la dificultat de trobar referències amb dades comparables a les del present estudi, la Taula 5.11 mostra valors de produccions de metà obtingudes en altres estudis i sota altres condicions. Es pot comprovar que en tots els casos, els valors que s'obtenen en el presen estudi són inferiors als que s'obtenen en altres estudis. No obstant, no es coneix la durada dels assaigs d'alguns d'aquests altres estudis, i la majoria d'aquests es realitzen a temperatures superiors a la que es realitza el present estudi (temperatures que optimitzen l'activitat metanogènica).

Taula 5.11: Produccions de metà obtingudes en altres estudis.

Substrat	Procés	Temp. (ºC)	Durada (dies)	Valor	Unitat	Referència
F. primari	Discontinu	37	-	539,53	ml CH4/g SV	Gavala *et al.*(2003)
F. primari	Discontinu	55	-	368,71	ml CH4/g SV	
F. secundari	Discontinu	37	-	210,93	ml CH4/g SV	
F. secundari	Discontinu	55	-	293,24	ml CH4/g SV	
FP+FS	Discontinu	35	39	332,42	ml CH4/g SV	Palatsi *et al* (2006)
FP+FS	Discontinu	55	39	362,91	ml CH4/g SV	
FP+FS	Discontinu	55	39	309,2	ml CH4/g SV	Climent *et al* (2007)
Night soil	Continu	10	25	51,00	ml CH4/g SV dia	Singh *et al* (1995)
Night soil	Discontinu	5	-	12	%CH4	Singh *et al* (1993)
Night soil	Discontinu	30	-	66	%CH4	
F. Aiguamoll (entrada)	Discontinu	20	130	50,93512	ml CH4/g SV	Present estudi
F. Aiguamoll (sortida)	Discontinu	20	130	14,17534	ml CH4/g SV	
F. primari	Discontinu	20	54	28,59094	ml CH4/g SV	
F. secundari	Discontinu	20	54	21,86366	ml CH4/g SV	

- Producció de metà del fang acumulat a l'entrada de l'aiguamoll:

La producció de metà dels fangs acumulats a l'entrada de l'aiguamoll s'analitzen en la present tesina en tres campanyes diferents; per aquest motiu resulta interessant comprovar quines diferències presenten aquestes produccions i en cas que en presentin, procurar justificar-les. La Figura 5.9 presenta conjuntament les produccions acumulades de metà dels fangs de l'entrada de l'aiguamoll corresponents als punts 1, 2 i 5 (campanyes C, B i A respectivament). Com es pot comprovar, les corbes de producció de metà representades referents a la biodegradació anaeròbica dels fangs dels punts 2 i 5 són pràcticament idèntiques fins al punt on acaba la campanya A. En canvi, la producció de metà dels fangs del punt 1 de la campanya A és molt superior. Concretament, cap als 70 dies és de l'ordre de 2,5 cops la producció dels punts 2 i 5.

En el moment de l'extracció de mostres de grava de l'aiguamoll, es va detectar l'existència d'un camí preferencial de circulació de l'aigua per l'aiguamoll. Aquest camí era, aproximadament, el format pels punts 1 i 3 (segons es mostra a la Figura 5.11); concretament, l'entorn del punt 1 es trobava inundat (aigua en la superfície de l'aiguamoll). Aquest fet podria donar resposta a la major biodegradabilitat (i conseqüent major producció de metà) del fang acumulat en aquest punt, ja que l'aportació de matèria orgànica seria major en aquest punt que en la resta de punts de l'entrada, on la matèria orgànica present podria haver patit ja un procés de biodegradació en l'aiguamoll.

La producció de metà del fang del punt 1 de la campanya D, com es pot apreciar a la Figura 5.9, no segueix el mateix tipus de corba de producció que les de la resta de campanyes. En primer lloc no s'aprecia una fase inicial de

latència; en segon lloc presenta una tendència cap a una asímptota horitzontal en un període de temps molt més curt que la resta de campanyes. Aquest fet té dues possibles explicacions, que poden ser factibles conjuntament:

a. En la campanya D s'utilitza un inòcul que s'estima ric en bacteris metanògens (fang d'un digestor anaerobi) per tal d'accelerar el procés de degradació; per tant, era d'esperar que la fase de latència fos menor.

b. El fang utilitzat en aquesta campanya D és el mateix que el de la campanya C; no obstant, la campanya D s'inicia mesos després d'iniciar la campanya C (aproximadament tres mesos i mig després). Durant aquest període de temps la mostra es manté en una nevera a una temperatura de 4ºC, per tal d'intentar inhibir l'activitat bacteriana. Podria ser que a aquesta temperatura els bacteris metanògens (tot i que en menor grau que als 20ºC als que es realitzen les campanyes), haguessin mantingut una certa activitat, biodegradant progressivament el fang a analitzar, i per tant, en el moment de realitzar l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica, el fang ja contingués bacteris suficients (eliminació de la fase de latència) i a més es trobés més proper al seu límit de biodegradabilitat.

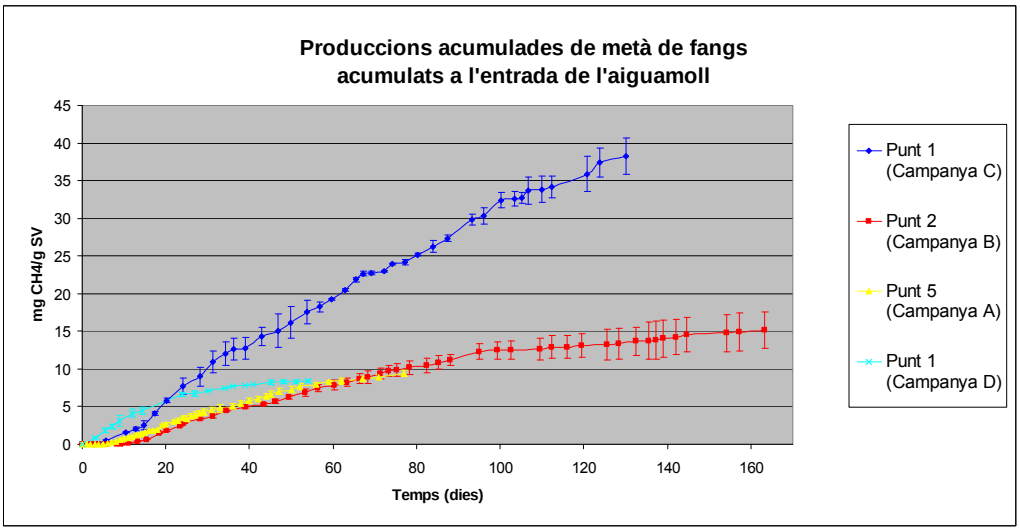


Figura 5.9. Produccions acumulades de metà dels fangs de l'entrada de l'aiguamoll.

- Producció de metà segons l'origen del fang en l'aiguamoll:

Un dels objectius que es plantegen en la present tesina és analitzar la biodegradabilitat anaeròbica dels fangs acumulats en aiguamolls construïts en funció de la ubicació dels punts on s'acumulen. La Figura 5.10 mostra d'una forma gràfica la biodegradabilitat dels fangs (en termes de producció de metà per una determinada durada de l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica) a

cadascun dels punts de mostreig. Aquesta figura permet comprovar visualment com els fangs acumulats a l'entrada de l'aiguamoll produeixen una quantitat superior de metà que els fangs acumulats a la sortida de l'aiguamoll.

En aquesta Figura 5.10 també es pot apreciar clarament que els fangs acumulats a l'entorn de la línea preferent de circulació de l'aigua en l'aiguamoll (definida pels punts 1 i 3, segons es mostra a la Figura 5.11) també produeixen una major quantitat de metà que els fangs acumulats fora d'aquesta via preferencial de circulació. Això es deu a que la circulació d'un major flux d'aigua aporta més matèria orgànica fresca (no degradada), i per tant amb una major capacitat de ser biodegradada.

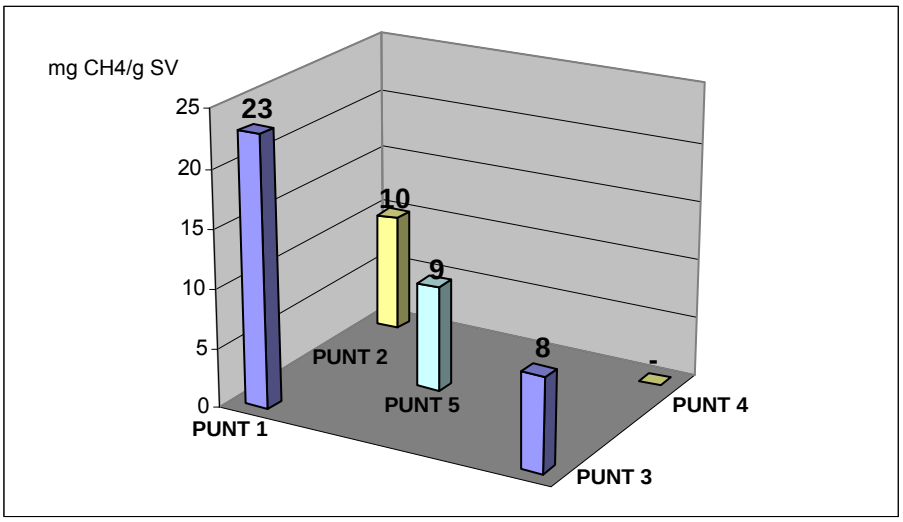


Figura 5.10. Producció de metà (mg de CH_4 / g SV) als 75 dies d'assaig, segons origen del fang en l'aiguamoll.

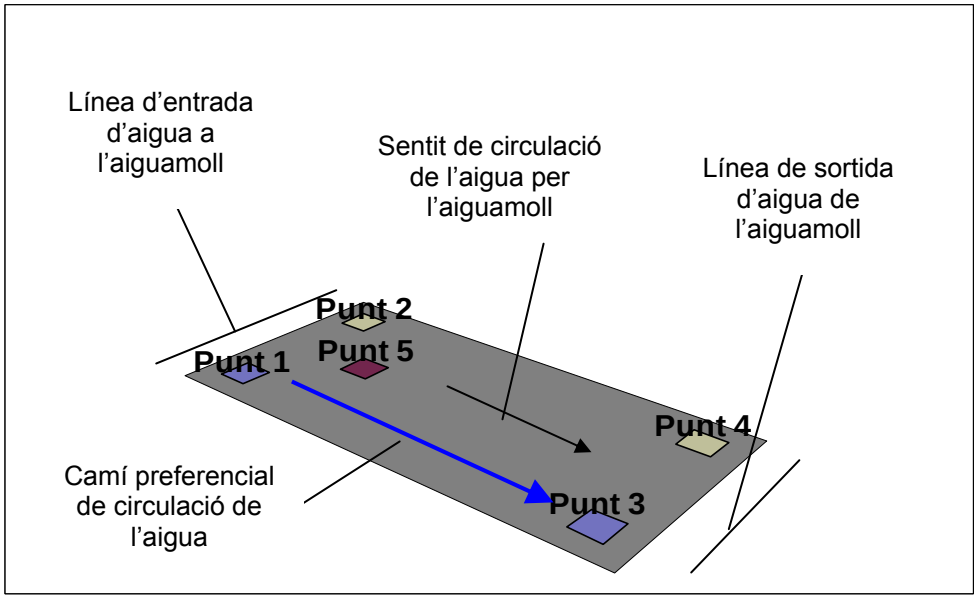


Figura 5.11. Esquema de funcionament de l'aiguamoll i ubicació dels punts de mostreig.

- Taxes d'activitat metanogènica específica diària:

La taxa d'activitat metanogènica específica diària és la velocitat de producció de metà. A partir d'aquesta definició, ja s'entén que, en cas de representar-se, la corba de les taxes d'activitat metanogènica específica diària, aquesta corba representaria la derivada de la corba de producció de metà respecte al temps. Per tant, si la gràfica de producció acumulada de metà es modelitzés i s'obtingués una equació que regís el fenomen, la taxa d'activitat metanogènica es podria representar com la derivada d'aquesta funció.

La Taula 5.12 mostra els valors màxims de les taxes de producció de metà dels diferents reactors. Les taxes que es mostren estan calculades a partir de les dades experimentals, i utilitzant la transformació definida en el treball de Field, J. (1988) que permet passar a unitats de grams DQO_{CH4} per gram de SV i dia.

En aquest mateix estudi, Field presenta una taula (resumida a la Taula 5.13) que permet classificar els fangs en base a les taxes de producció de metà obtingudes.

La classificació dels fangs assajats segons el treball de Field s'adjunta també a la Taula 5.12.

Taula 5.12: Classificació dels fangs assajats.

Origen del fang	Campanya	Activitat metanogènica específica màxima g DQOCH4/g SV·d	Classificació segons la Taula 5.13
Entrada (punt 1)	Campanya C	0,0023	Fem fresc –fang de riu
Entrada (punt 2)	Campanya B	0,0012	Fem fresc
Sortida (punt 3)	Campanya C	0,0012	Fem fres
Sortida (punt 4)	Campanya B	-	-
Entrada (punt 5)	Campanya A	0,0013	Fem fresc
F. Primari	Campanya D	0,0037	Fang de riu
F. Secundari	Campanya D	0,0027	Fang de riu

Taula 5.13: Activitat metanogènica específica aproximada de fangs anaeròbics de diverses fonts (Field *et al.*, 1988).

Font o tipus de fang	Activitat metanogènica específica g DQO_{CH4}/g SSV·d
Fang domèstic digerit	0,020 a 0,200
Fem digerit	0,020 a 0,080
Fossa sèptica	0,010 a 0,070
Llacunes aeròbiques	0,030
Fem fresc	0,001 a 0,020
Fang de riu	0,002 a 0,005
Fang domèstic digerit	0,020 a 0,200

5.3. DEGRADACIÓ AERÒBICA

En aquest apartat es mostren els resultats obtinguts en els assaigs de biodegradabilitat aeròbica (DBO) per les diferents campanyes en les que aquest assaig ha estat realitzat (campanyes B i C).

5.3.1. RESULTATS OBTINGUTS

- CAMPANYA B: EFECTE DE LA CONCENTRACIÓ DELS FANGS UTILITZATS

La Figura 5.12 mostra els resultats de l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica de la campanya B. Cal observar que cadascuna de les corbes es troba referida a un eix d'ordenades graduat segons una escala diferent, ja que representats en una mateixa escala no s'aprecia la forma de la corba del fang de la sortida de l'aiguamoll. Això es deu a la important diferència en la biodegradabilitat en condicions aeròbiques que presenten els fangs acumulats a l'entrada i a la sortida de l'aiguamoll. Concretament el fang acumulat a l'entrada de l'aiguamoll presenta una biodegradabilitat aeròbica de l'ordre de 20 vegades superior que la del fang acumulat a la sortida.

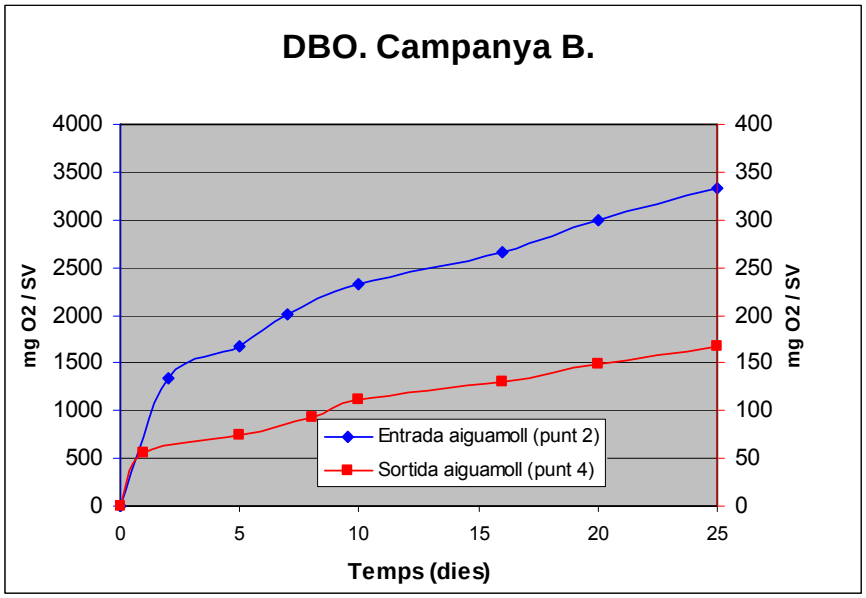


Figura 5.12. Assaig de biodegradabilitat aeròbica de la campanya B.

- CAMPANYA C: EFECTE DE LA CONCENTRACIÓ DELS FANGS UTILITZATS

La Figura 5.13 mostra els resultats de l'assaig de biodegradabilitat aeròbica de la campanya C. Aquesta campanya analitza la biodegradabilitat dels fang

acumulats a l'aiguamoll (entrada i sortida) al llarg de la línea definida pels punts 1 i 3. Es pot apreciar com el fang acumulat a zona inicial de l'aiguamoll presenta una biodegradabilitat en condicions aeròbiques superior a la del fang acumulat a la zona de sortida de l'aiguamoll. Aproximadament, al cap de més de 40 dies d'assaig, la biodegradabilitat del fang de l'entrada és de l'ordre de 4,5 cops la del fang de la sortida.

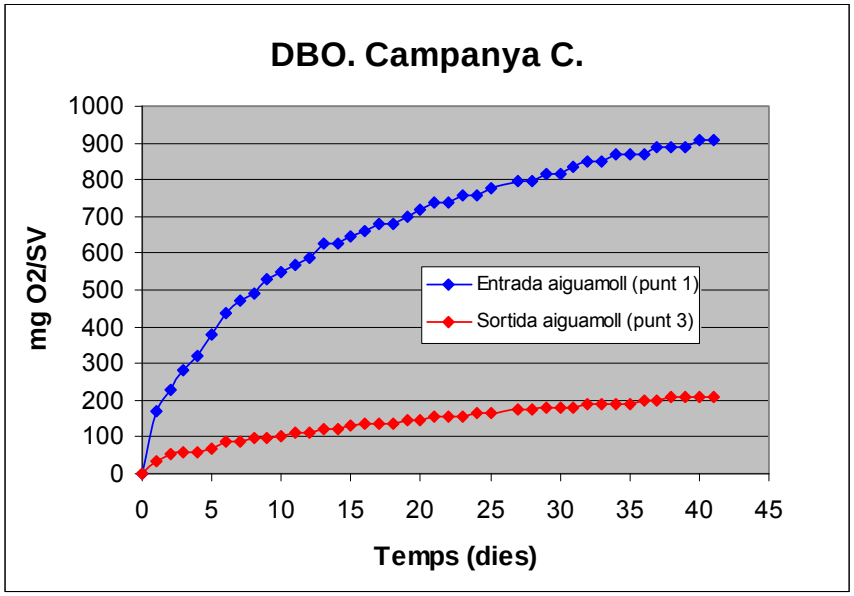


Figura 5.13. Assaig de biodegradabilitat aeròbica de la campanya C.

5.3.2. DISCUSSIÓ DE RESULTATS

Els resultats obtinguts permeten afirmar que els fangs acumulats a la zona inicial de l'aiguamoll són més biodegradables en condicions aeròbiques que els fangs acumulats en la zona final.

Per tal de comparar la biodegradabilitat aeròbica amb la biodegradabilitat anaeròbica d'un mateix fang, cal relacionar la producció de metà amb els mg O_2/l consumits en el que seria un procés anàleg. Això es pot fer a partir de:

$$CH_3COOH \longrightarrow CO_2 + CH_4 \qquad (1)$$

$$CH_3COOH + 2O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O \qquad (2)$$

Així doncs, a partir de la reacció (1) és possible, passar dels mg de carboni (C) corresponents al metà obtingut, als mg de C corresponents a l'acètic. A partir d'aquí i a través de la reacció (2), es podrà relacionar aquest últim valor amb els mg d'oxigen, trobant així els punts de DBO als quals correspon els metà mesurat. Aquest càlcul es pot realitzar sota la hipòtesi que la producció de metà es dóna íntegrament a través de la descomposició de l'acètic (via acetoclàstica).

Tenint en compte que la degradació de la matèria orgànica present produeix 1 mg de CH_4/l, es pot calcular la correspondència amb els punts de DBO, obtenint, un cop realitzades les relacions estequiomètriques, que 1 mg de CH_4, equival a 4 mg de O_2.

Utilitzant aquesta transformació es pot obtenir la biodegradabilitat aeròbica equivalent a la biodegradabilitat anaeròbica obtinguda en l'assaig corresponent. Així es poden obtenir les Figures 5.14 i 5.15. La Figura 5.14 mostra la biodegradabilitat aeròbica calculada (en vermell) i equivalent a l'anaeròbica (blau) del fang del punt 2 (entrada de l'aiguamoll). Cal tenir en compte que l'escala de l'eix d'ordenades és diferent per a ambdues sèries, a causa de la gran diferència en els valors obtinguts. Cap als 25 dies la biodegradabilitat aeròbica és de l'ordre de 220 cops superior a la biodegradabilitat aeròbica equivalent a l'anaeròbica calculada. Es pot concloure, doncs, que el fang acumulat a l'entrada de l'aiguamoll (punt 2) és molt més biodegradable en condicions aeròbiques que anaeròbiques.

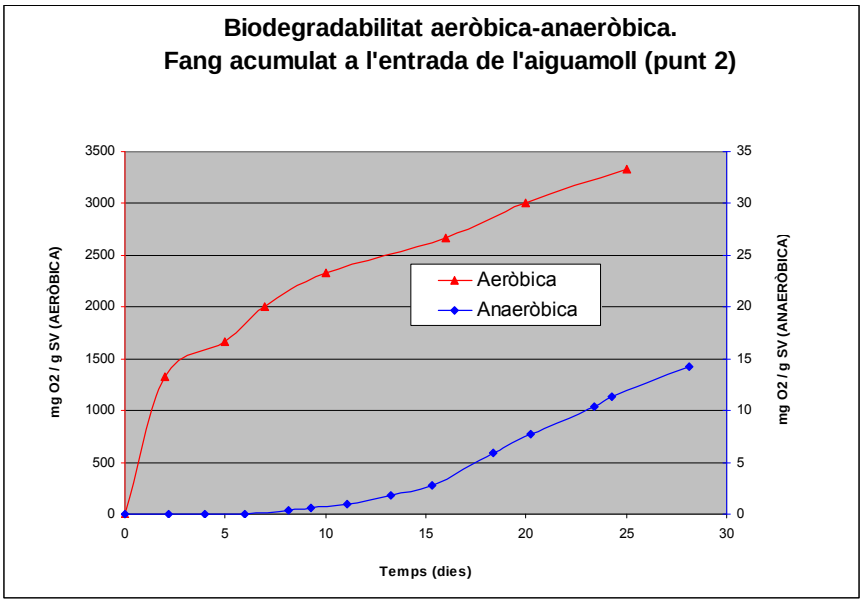


Figura 5.14. Comparació entre assaigs de biodegradabilitat de la campanya B.

La Figura 5.15 mostra de forma anàloga la comparació entre els assaigs de biodegradabilitat dels fangs de la zona d'entrada i sortida de l'aiguamoll corresponents als punts 1 i 3. D'aquesta comparació s'obté que la biodegradabilitat en condicions aeròbiques dels fangs de l'entrada de l'aiguamoll és de l'ordre de 16 vegades superior a la biodegradabilitat anaeròbica. Aquesta relació, pel que fa als fangs acumulats a la zona final de l'aiguamoll és d'aproximadament 12 a 1 (la biodegradabilitat en condicions aeròbiques és de l'ordre de 12 cops superior a l'anaeròbica).

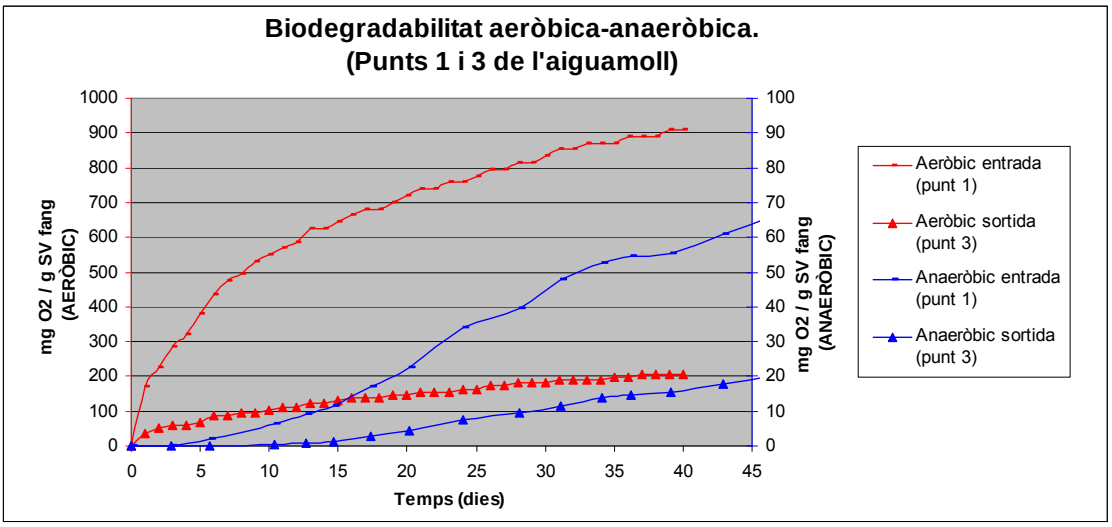


Figura 5.15. Comparació entre assaigs de biodegradabilitat de la campanya C.

A partir dels resultats obtinguts es pot concloure que la biodegradabilitat en condicions aeròbiques (en els fangs analitzats) és molt superior a la biodegradabilitat en condicions anaeròbiques. No obstant, a partir de la relació DBO/DQO eliminada, es pot concloure que ni tan sols en condicions aeròbiques el fang d'aiguamoll es biodegrada amb facilitat (la part biodegradada en condicions aeròbiques representa un percentatge molt petit de la DQO).

5.4. ANÀLISI METODOLÒGIC DE L'ASSAIG ANAERÒBIC

En aquest apartat es mostren els resultats obtinguts en les diferents campanyes tenint en compte els diferents paràmetres de l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica que es pretenen analitzar.

5.4.1. DIFERENTS VOLUMS DE MOSTRA

En la campanya A s'utilitzen diferents volums de mostra de fang en els vials amb l'objectiu d'estudiar les diferències que es puguin donar. Cal dir que assajar mostres de diferents volums és equivalent a assajar mostres amb diferents quantitats totals de sòlids volàtils presents al vial. En la Figura 5.16 es mostra la producció de metà que s'obté dels diferents vials assajats (amb diferents volums) així com de les diferents rèpliques.

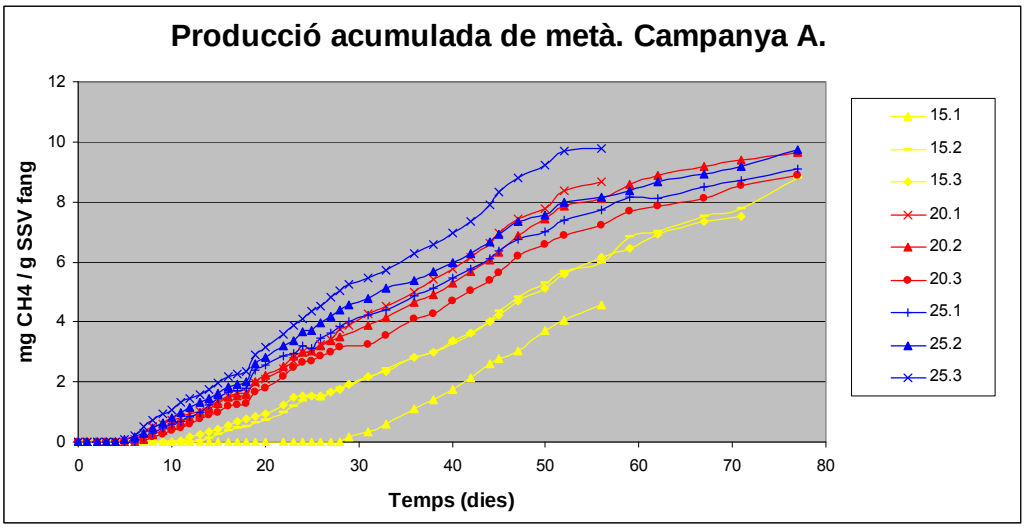


Figura 5.16. Producció acumulada de metà de les rèpliques de la campanya A.

En la Figura 5.16 es mostra la producció de metà dels diferents reactors en unitats de mg de CH_4 per g de SV. Cadascun dels colors representa un reactor amb diferent volum de fang (es representen les 3 rèpliques assajades).

Com es pot observar, els tres volums utilitzats no presenten diferències en quant a la producció de metà per unitat de SV inicial; això s'observa en el pendent de les corbes que s'obtenen (els màxims pendents són al voltant de 0,2 mg CH_4/g SSV dia), que és força similar en tots els reactors i rèpliques assajats.

Tampoc es presenten diferències importants en la producció total de metà; s'observa clarament com el valor de màxim de producció de metà al que s'arriba és força similar en tots els casos (al voltant dels 10 mg CH_4/g SV).

Un altre punt que resulta destacable és la duració de la fase lag, és a dir, la fase de creixement bacterià. Es pot observar com els reactors amb un volum de mostra de 20 i 25 ml inicien la producció de metà al voltant del 5è dia de l'assaig, mentre que en els reactors amb 15 ml de volum de fang, la producció no s'inicia fins al 10è dia en dues de les rèpliques, i pràcticament fins al 30è dia en la tercera rèplica. Així doncs, d'aquesta campanya es pot concloure que un major volum de mostra inicial pot facilitar l'inici de la producció de metà. D'altra banda, a un major volum de mostra, l'error relatiu comès en la preparació del reactor també pot resultar menor.

En aquest punt és important remarcar, que quan es parla de volums, finalment s'està parlant de mostra. Per tant el fet que els reactors on la producció s'inicia més tard siguin els de menor volum de mostra assajat, està indicant que també és en aquests reactors on inicialment hi podria haver una menor quantitat de bactèries metanògenes i per tant, en una primera fase on s'han de reproduir les bactèries, la producció de metà seria pràcticament nul·la.

5.4.2. DIFERENTS CONCENTRACIONS DE SÒLIDS

En les campanyes B i C s'utilitzen diferents concentracions de mostra de fang en els vials (mantenint el mateix volum de mostra) amb l'objectiu d'analitzar les diferències que aquest paràmetre pugui induir. En la campanya B s'utilitza fang sense diluir i fang amb un factor de dilució 1:2 (1: volum inicial, 2: volum després de diluir). En la campanya C es preparen vials amb mostres de fang sense diluir i vials diluïts amb factors de dilució 1:5 i 1:10.

Cal dir que assajar mostres de diferents concentracions és equivalent a assajar mostres amb diferents quantitats totals de sòlids (totals i volàtils) presents als vials. En la Figura 5.17 es mostra la producció acumulada de metà que s'obté dels diferents vials assajats, així com de les diferents rèpliques, en la campanya B. En la Figura 5.18 es mostra la producció acumulada de metà obtinguda en les diferents rèpliques dels vials (amb diferents dilucions) assajats.

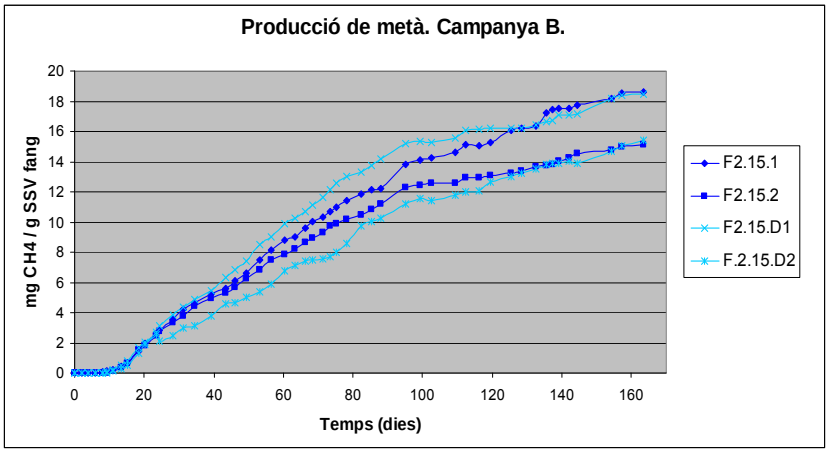


Figura 5.17. Producció acumulada de metà de les rèpliques de la campanya B.

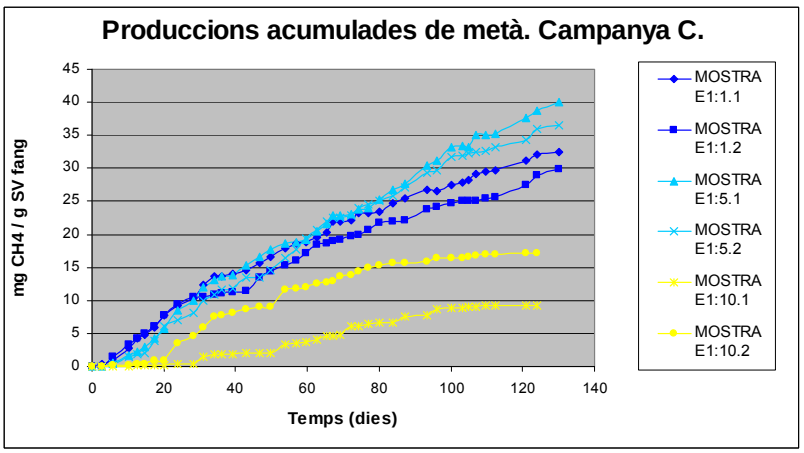


Figura 5.18. Producció acumulada de metà de les rèpliques de la campanya C.

La Figura 5.17 mostra les produccions de metà de dos reactors (dues rèpliques per reactor), amb fangs de l'aiguamoll de Verdú del punt 2. En blau cel es mostren les rèpliques del reactor amb fang diluït (dilució 1:2) i amb blau fosc les del reactor amb fang sense diluir. Com es pot comprovar, la diferència entre rèpliques d'un mateix reactor presenta un error similar (en el valor últim de la producció) al possible error degut a la dilució de la mostra.

En aquesta Figura 5.17 s'observa clarament també la fase inicial de creixement exponencial; aquest fet s'aprecia a l'inici de la corba, on el pendent es va incrementant fins arribar a un màxim.

En la Figura 5.18 es mostren les produccions de metà de tres reactors (dues rèpliques per reactor), amb fangs provinents de l'entrada de l'aiguamoll de Verdú del punt 1. En blau fosc es mostren les rèpliques de reactor amb fang de l'entrada de l'aiguamoll sense diluir i en blau cel les rèpliques del reactor amb fang diluït (dilució 1:5). Es pot comprovar que d'aquests reactors s'obtenen produccions molt similars.

Les rèpliques dibuixades en color groc són les corresponents al reactor alimentat amb fang de l'entrada diluït amb un factor de dilució 1:10. Com es pot comprovar, les produccions obtingudes amb aquesta dilució presenten notables diferències respecte a les produccions del mateix fang amb dilucions més baixes o sense diluir. També es detecten importants diferències en la producció de metà entre les dues rèpliques.

Aquesta campanya C permet obtenir, doncs, un rang mínim de concentracions de sòlids que permeten obtenir resultats vàlids (o una quantitat mínima de sòlids present als vials), de l'ordre de 100 mg de sòlids volàtils (una concentració de l'ordre de 4,2 g SV/L).

5.4.3. ASSAIG CONTINU - DISCONTINU

En la campanya C també es realitza l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica de forma discontínua, és a dir, assajant i rebutjant reactors setmanalment a partir d'una certa data per tal de comprovar si en l'assaig continu existeixen pèrdues de metà durant el procés de mostreig. En la Figura 5.19 es mostren els resultats obtinguts amb l'assaig discontinu junt amb els resultats de l'assaig continu. Es presenten en taronja les rèpliques de l'assaig continu. En blau es mostren els valors de producció de metà obtinguts dels vials de l'assaig discontinu.

Com es pot comprovar, les produccions de metà obtingudes són força similars, amb un cert error (quantificat en el seu màxim al voltant del 15%). Per tant es podria considerar que, com a mínim fins als 50 dies d'assaig, l'ús del mètode continu és vàlid.

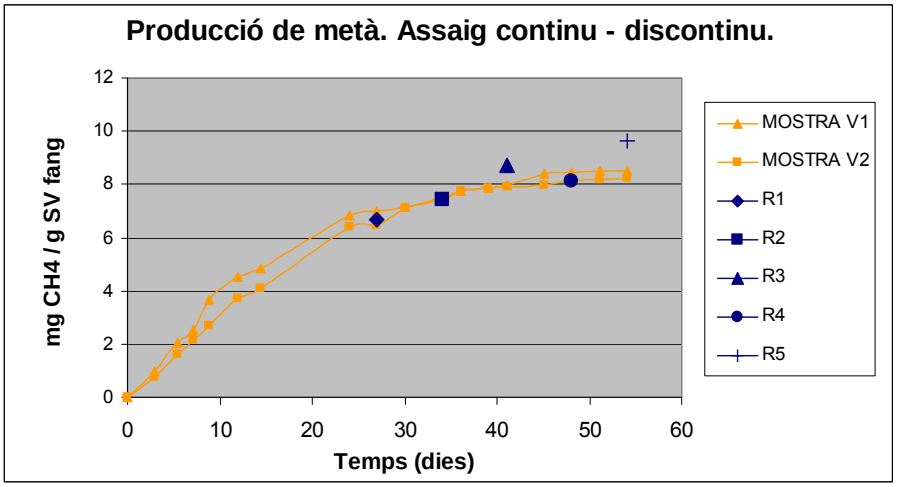


Figura 5.19. Comparació assaig continu i discontinu. (Ri: vials rebutjats).

5.4.4. BALANÇ DE LA DQO

En base als paràmetres analitzats en la present tesina, una forma de valorar la validesa dels assaigs de biodegradabilitat anaeròbica és l'ajust del balanç de la DQO. A partir de les DQO obtingudes a l'inici i al final de l'assaig de biodegradabilitat anaeròbica, i mitjançant el treball de Field (1988), que presenta unes equivalències entre volum de metà produït i DQO equivalent, el balanç de la DQO es pot presentar com es mostra a continuació. L'equivalència utilitzada en el present estudi és la següent: 376 ml CH_4 equivalen a 1 g de DQO (a una temperatura de 20ºC).

L'equació que permet realitzar el balanç de la DQO és la següent:

DQO final + DQO consumida (equivalent a CH_4 produït)= DQO inicial

- Campanya A. Balanç de la DQO:

En la Figura 5.20 s'esquematitza el balanç de la DQO, que es realitza seguint l'equació que es mostra a continuació:

DQO final + DQO consumida = DQO inicial

42285 mg O_2/L + 1066 mg O_2/L = 43351 mg O_2/L (≠ 53640 mg O_2/L).

En aquesta campanya el balanç queda una mica desajustat (al voltant d'un 20% d'error respecte a la DQO inicial). Això pot ser degut a errors experimentals com els descrits en apartats anteriors (pèrdua de mostra en les caracteritzacions finals dels fangs, pèrdues en els mostreigs dels vials de l'assaig anaeròbic...).

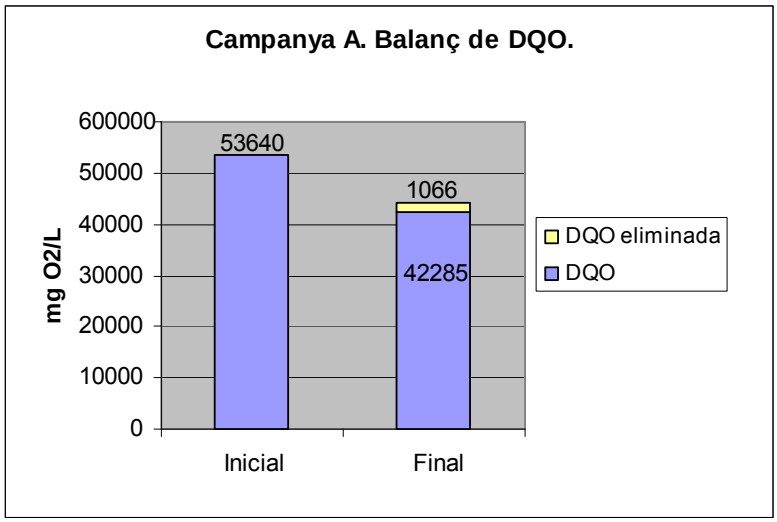


Figura 5.20. Esquema del balanç de la DQO de la campanya A.

- Campanya B. Balanç de la DQO:

En aquest cas, el balanç de la DQO presenta un error molt menor que en la campanya A, i tal i com es mostra a la Figura 5.21, el balanç s'ajusta molt bé.

DQO final + DQO consumida = DQO inicial

66063 mg O_2/L + 2777 mg O_2/L = 68840 mg O_2/L (≈ 68887 mg O_2/L).

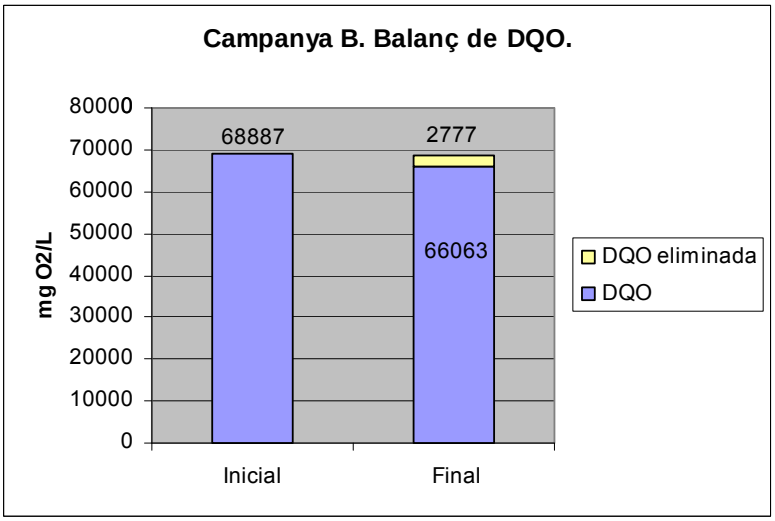


Figura 5.21. Esquema del balanç de la DQO de la campanya B.

- Campanya C. Balanç de la DQO:

Els balanços de la campanya C que es presenten en les Figures 5.22 i 5.23 estan referits respectivament a fangs acumulats en els punts 1 i 3 (entrada i sortida de l'aiguamoll).

Com es pot comprovar el balanç de la DQO del fang acumulat a l'entrada no queda suficientment ajustat (error del 35%) com per donar validesa a l'assaig; no obstant es considera que el desajust prové d'errors experimentals.

En canvi, el balanç de la DQO del fang acumulat a la sortida s'ajusta millor, tot i presentar un error al voltant d'un 15%.

- Fang acumulat al punt 1 (entrada):

DQO final + DQO consumida = DQO inicial

50201 mg O_2/L + 3170 mg O_2/L = 53371 mg O_2/L (≠ 82908 mg O_2/L).

- Fang acumulat al punt 3 (sortida):

DQO final + DQO consumida = DQO inicial

51755 mg O_2/L + 928 mg O_2/L = 52683 mg O_2/L (≠ 59060 mg O_2/L).

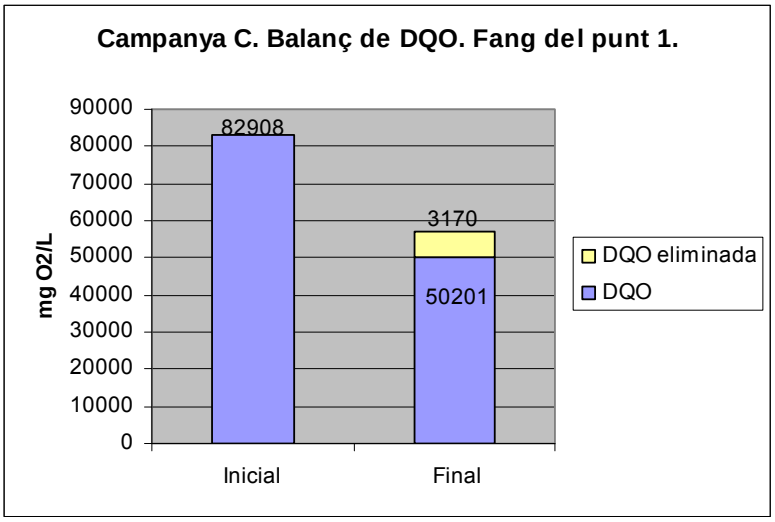


Figura 5.22. Esquema del balanç de la DQO de la campanya C. Fang del punt 1.

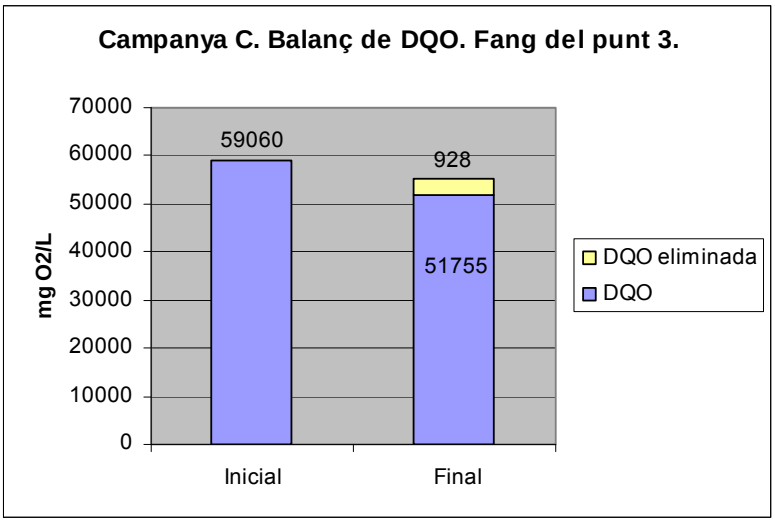


Figura 5.23. Esquema del balanç de la DQO de la campanya C. Fang del punt 3.

6. CONCLUSIONS

Les principals conclusions que es poden extreure de la present tesina són les següents:

- S'ha definit i validat una metodologia senzilla que permet determinar la biodegradabilitat anaeròbica de mostres de fangs acumulats en aiguamolls construïts.

- El volum de mostra de fang utilitzat en els assaigs de biodegradabilitat anaeròbica no afecta de forma significativa en l'obtenció de la biodegradabilitat anaeròbica màxima, si bé si que intervé en el temps d'inici de producció de metà (fase lag). Concretament, s'ha observat que per a un volum de 15ml (equivalents a 432 mg de sòlids volàtils) la producció de metà no s'inicia fins al 10è dia d'assaig mentre que per a volums de 20 ml i 25 ml (equivalents a 576 i 720 mg de SV respectivament), la producció s'inicia al 4è dia.

- La concentració de sòlids en el fang utilitzat afecta de forma clara la producció de metà a partir d'un cert rang. Fins a 4,2 g SV/l, les corbes de producció de metà acumulat no presenten diferències importants amb les de fangs amb més concentració de sòlids, mentre que amb una concentració de 2,1 g SV/l les corbes de producció obtingudes presenten una variabilitat important, fins i tot entre rèpliques.

- Quan es parla de volum de fang o de concentració de sòlids, es parla, en definitiva, de quantitat de sòlids. Analitzant-ho des d'aquest punt de vista, els anàlisi realitzats donen resultats vàlids quan en la mostra que s'assaja hi ha, com a mínim, de l'ordre de 100 mg de sòlids volàtils.

- La biodegradabilitat anaeròbica que s'ha obtingut dels fangs acumulats a l'entrada de l'aiguamoll és de l'ordre de 3 vegades superior a la dels fangs acumulats a la sortida. Per tant, es conclou que aquest darrers són més refractaris (menys biodegradables).

- La biodegradabilitat aeròbica és superior a l'anaeròbica tant en les mostres procedents de l'entrada de l'aiguamoll com en les de la sortida. En el primer cas, unes 20 vegades superior, i en el segon unes 5 vegades. Això indica que per a biodegradar els fangs acumulats en els aiguamolls els processos aeròbics són més efectius. D'altra banda, la biodegradabilitat en condicions aeròbiques

també és superior en fangs acumulats a l'entrada de l'aiguamoll que en fangs acumulats a la sortida.

- Analitzant les biodegradabilitats dels fangs segons el seu origen, també es pot concloure, en base als resultats obtinguts, que els fangs que s'acumulen al llarg de camins preferencials que es creen en l'aiguamoll presenten major biodegradabilitat (tan en condicions aeròbiques com anaeròbiques).

- Els fangs acumulats en aiguamolls construïts presenten una biodegradabilitat en condicions anaeròbiques menor que la dels fangs de depuradora convencional (tant primaris com secundaris). En base als resultats obtinguts, la biodegradabilitat anaeròbica dels fangs primaris triplica, i la dels fangs secundaris duplica, la biodegradabilitat anaeròbica dels fangs acumulats a l'entrada de l'aiguamoll construït analitzat.

- S'han obtingut taxes d'activitat metanogènica màximes de l'ordre de 2,5 mg DQO / g SV dia en fangs acumulats a l'entrada de l'aiguamoll i de l'ordre de 0,5 mg DQO / g SV dia en fangs acumulats a la sortida de l'aiguamoll.

- L'ús d'inòcul en els assaigs de biodegradabilitat anaeròbica no resulta imprescindible en els rangs de concentracions de sòlids en què s'han obtingut resultats vàlids, si bé permet reduir la durada de la fase lag.

- Les produccions de metà obtingudes en l'assaig discontinu han estat molt similars a les de l'assaig continu, concloent que són vàlides ambdues tipologies d'assaig.

7. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Amaral, J. A. i Knowles, R. (1994). Methane Metabolism in a Temperate Swamp. Applied and Environmental Microbiology, 60 (11), 3945-3951.

APHA-AWWA-WPCF, (1995). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th ed. American Public Health Association, Washington, DC.

Blazejewski, R. i Murat-Blazejewska, S. (1997). Soil clogging phenomena in constructed wetlands with subsurface flow. Water Science and Technology, 35 (5), 183-188.

Caselles-Osorio, A. i García, J. (2006). Effect of physico-chemical pre-treatment on the removal efficiency of horizontal subsurface-flow constructed wetlands. Environmental Pollution, 146 (1), 55-63.

Climent, M., Ferrer, I., Baeza M., Artola A., Vázquez, F. i Font, X. (2007). Effects of thermal and mechanical pretreatments of secondary sludge on biogas production under thermophilic conditions. Chemical Engineering Journal, 133, 335-342.

Field, J., Alvarez, R.S. i Lettinga, G., (1988). Anaerobic tests. Fourth Seminar on Anaerobic Degradation in Wastewater, University of Valladolid, Spain: 53–75.

Gavala, H.N., Yenal, U., Skiadas, I.V., Westermann, P. i Ahring, B.K. (2003), Mesophilic and thermophilic anaerobic digestion of primary and secundary sludge. Effect of pre-treatment at elevated temperature. Water Research 37, 4561-4572.

García, J., Aguirre, P., Álvarez, E. Mujeriego, R., Bayona, J.M. i Ortiz, L. (2001), Design of horizontal subsurface flow in constructed wetlands. Secció d'Enginyeria Ambiental. Dept. D'EHMA, Escola de Camins, Canals i Ports (UPC) i Dept. De Química Ambiental (CSIC), 14.

Garcia, J., Mujeriego, R., Obis, J. M. i Bou, J. (2001) Wastewater treatment for small communities in Catalonia (Mediterranean region). Water Policy, 3 (4), 341-350.

Huang Y., Ortiz L., Aguirre P., García J., Mujeriego R. i Bayona J.M., (2004). Effect of design parameters in horizontal flow constructed wetland on the behaviour of volatile fatty acids and volatile alkylsulfides. Chemosphere, 59, 769-777.

Kadlec R.H. i Knight R.L., (1996). Treatment Wetlands. Ed. CRC Press. Boca Raton, 893.

Lesage E., Rousseau, D.P.L., Meers, E., Tack, F.M.G. i De Pauw, N. (2007), Accumulation of metals in a horizontal subsurface flow constructed wetland treating domestic wastewater in Flanders, Belgium, Science of the Total Environment, 380, 102–115.

Mininni G., Braguglia, C.M., Ramadori, R. i Tomei, M.C. (2004). An innovative sludge management system based on separation of primary and secundary sludge treatment. Water Science and Technology, 50 (9), 145-153.

Pei-dong, T., Pei-jun, L., Tie-heng, S., Yao-wu, H., Qi-xing, Z., Zong-giang, G., Mizuochi, M., i Inamori, Y., (2002), Greenhouse gas emissions from a constructed wetland for municipal sewage treatment. Journal of Environmental Science, 14 (1), 27-38.

Puigagut, J., Villaseñor, J., Salas, J.J., Bécares, E. i García, J., (2007). Subsurface flow constructed wetlands in Spain for the sanitation of small communities: a comparative study. Ecological engineering. 30, 312-319.

Reddy K.R. i D'Angelo E.M., (1997). Biochemical indicators to evaluate pollutant removal efficiency in constructed wetlands. Water Science Technology, 35 (5), 1-10.

Rousseau, D.P.L., Vanrolleghen P.A. i De Pauw, N. (2004). Constructed wetlands in Flanders: a performance analysis. Ecological Engineering 23, 151–163.

Singh, L., Maurya, M.S., Sai Ram, M. i Alam, S.I. (1993). Biogas production from night soil: effects of loading and temperature. Bioresource Technology. 45, 59-61.

Singh, L., Maurya, M.S., Ramana, K.V. i Alam, S.I. (1995). Production of biogas of night soil at psychrophilic temperature. Bioresource Technology. 53, 147-149

Stepniewski, W. i Stepniewska, Z. (2000). Oxygenology Treatment Wetlands and its Environmental Effects. 7th International Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control: 671-678.

Tanner C.C. i Sukias J.P., (1995). Accumulation of organic solids in gravel-bed constructed wetlands. Water Science Technology, 32 (3), 229-239.

Tanner C.C., (2001). Plant as ecosystem engineers in subsurface-flow treatment wetlands. Water Science Technology, 44 (11), 9-18.

Tchobanoglous, G., i Burton, F.L. (1995), Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Metcalf & Eddy, Inc. McGraw-Hill, New York.

U.S. EPA (1993). Subsurface flow constructed wetlands for wastewater treatment. A technology assessment. EPA 832-R-93-008, 62.

U.S. EPA (2000). Wastewater technology fact sheet. Wetlands: Subsurface flow. EPA 832-F-00-023, 9.

U.S. EPA (2001). Manual. Constructed wetlands treatment of municipal wastewaters. EPA 625-R-99-010, 9.

Vacca, G., Wand, H., Nikolausz, M., Kuschk, P. i Kastner, M. (2005), Effect of plants and filter materials on bacteria removal in pilot-scale constructed wetlands. Water Research, 39, 1361–1373.

Vymazal J. (1995). Constructed wetlands for wastewater treatment in the Czech Republic — state of the art. Water Science and Technology, 32 (3), 357-364.

Vymazal, J. (2002). The use of sub-surface constructed wetlands for wastewater treatment in the Czech Republic: 10 years' experience. Ecological Engineering. 18, 633–646.

APÈNDIX. DADES DE LES CAMPANYES REALITZADES.

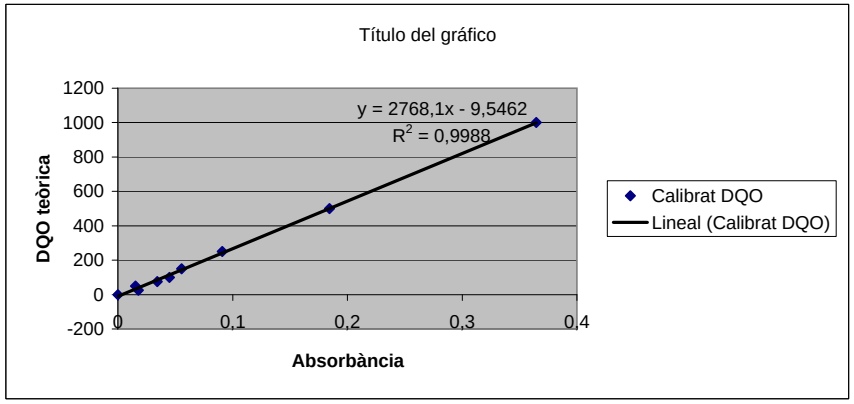
DEMANDA QUÍMICA D’OXIGEN (DQO)

DQO. CALIBRACIÓ.

Calibració DQO

Data: 23/11/2006

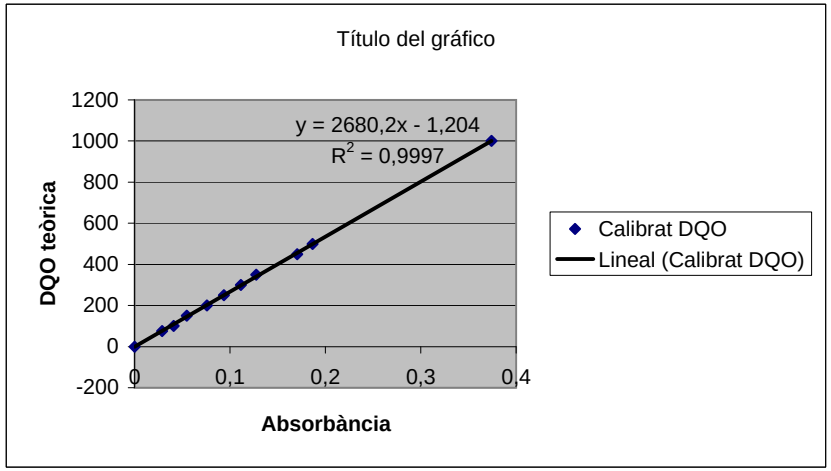
DQO teòrica			
PPM	**Absorbància**	**Abs. Corregida**	**Abs. Mitja**
0	0,066	0,0665	
	0,067		
	0,101		0
25	0,079	0,0125	
	0,085	0,0185	0,01775
	0,077	0,0105	
50	0,076	0,0095	
	0,078	0,0115	0,01525
	0,089	0,0225	
75	0,088	0,0215	
	0,092	0,0255	0,03425
	0,123	0,0565	
100	0,111	0,0445	
	0,112	0,0455	0,045
	0,105	0,0385	
150	0,122	0,0555	
	0,154	0,0875	0,0555
	0,122	0,0555	
250	0,161	0,0945	
	0,154	0,0875	0,091
500	0,249	0,1825	
	0,29	0,2235	0,1845
	0,253	0,1865	
1000	0,43	0,3635	
	0,432	0,3655	0,3645
	0,444	0,3775	



Calibració DQO

Data: 24/07/2007

DQO teòrica			
PPM	**Absorbància**	**Abs. Corregida**	**Abs. Promig**
0	0,055	0,055	0
	0,055		
	0,055		
75	0,085	0,03	0,029
	0,083	0,028	
	0,084	0,029	
100	0,098	0,043	0,041
	0,094	0,039	
	0,108	0,053	
150	0,109	0,054	0,054666667
	0,109	0,054	
	0,111	0,056	
200	0,127	0,072	0,076
	0,135	0,08	
	0,131	0,076	
250	0,148	0,093	0,0935
	0,158	0,103	
	0,149	0,094	
300	0,169	0,114	0,111333333
	0,167	0,112	
	0,163	0,108	
350	0,181	0,126	0,127666667
	0,184	0,129	
	0,183	0,128	
450	0,226	0,171	0,170333333
	0,222	0,167	
	0,228	0,173	
500	0,243	0,188	0,186666667
	0,24	0,185	
	0,242	0,187	
1000	0,43	0,375	0,374
	0,428	0,373	
	0,438	0,383	



DQO. RESULTATS.

ASSAIG: DQO

RESULTATS OBTINGUTS

Campanya:	Mostra	Caracterització	Data	Dilució assaig	Abs. 1	Abs.2	Abs.3	Abs. Promig	Abs. Blanc	DQO assajada (mg O2/L)	DQO mostra (mg O2/L)	DQO promig (mg O2/L)
A	5	Inicial	03/03/2007	100	0,289	0,283	0,282	0,285	0,065	558,304	55830,43	53639,917
A	5	Inicial	03/03/2007	200	0,168	0,166	0,164	0,166	0,065	257,247	51449,40	
A	5	Final	25/07/2007	200	0,134	0,143	0,129	0,135	0,056	211,4252	42285,04	42285,04
B	2	Inicial	01/04/2007	200	0,203	0,203	0,209	0,205	0,070	343,505	68701,00	68886,57
B	2	Inicial	01/04/2007	400	0,137	0,137	0,139	0,138	0,070	172,680	69072,13	
B	2	Final	18/09/2007	200	0,167	0,174	-	0,171	0,056	305,6789	61135,78	66063,09
B	2	Final	18/09/2007	400	0,119	0,13	0,119	0,123	0,056	177,476	70990,40	
B	4	Inicial	01/04/2007	150	0,237	0,229	0,204	0,223	0,070	390,017	58502,50	55483,35
B	4	Inicial	01/04/2007	200	0,172	0,174	0,173	0,173	0,070	262,321	52464,20	
C	1	Inicial	01/05/2007	200	0,227	0,229	0,228	0,228	0,065	414,541	82908,20	82908,20
C	1	Final	16/09/2007	200	0,128	0,135	0,13	0,131	0,056	199,811	39962,20	50201,40
C	1	Final	16/09/2007	1000	0,08	0,078	0,102	0,079	0,056	60,4406	60440,60	
C	3	Inicial	01/05/2007	200	0,184	0,178	0,176	0,181	0,065	295,302	59060,40	59060,40
C	3	Final	16/09/2007	200	0,141	0,165	0,159	0,153	0,056	258,7754	51755,08	51755,08
D	Primari	Inicial	26/07/2007	100	0,265	0,255	0,265	0,262	0,052	550,0238	55002,38	51145,23
D	Primari	Inicial	26/07/2007	200	0,143	0,148	0,143	0,145	0,052	236,4404	47288,08	
D	Secundari	Inicial	26/07/2007	100	0,217	0,233	0,216	0,222	0,052	443,7092	44370,92	43774,68
D	Secundari	Inicial	26/07/2007	200	0,136	0,138	0,137	0,137	0,052	215,8922	43178,44	
D	1	Inicial	26/07/2007	100	0,29	0,267	0,297	0,285	0,052	611,6684	61166,84	56014,26
D	1	Inicial	26/07/2007	200	0,147	0,152	0,155	0,151	0,052	254,3084	50861,68	
D	Digestor	Inicial	26/07/2007	100	0,149	0,142	0,142	0,144	0,052	235,547	23554,70	23092,47
D	Digestor	Inicial	26/07/2007	200	0,099	0,099	0,098	0,099	0,052	113,1512	22630,24	
D	Primari	Final	15/10/2007	200	0,135	0,129	0,132	0,132	0,056	202,4912	40498,24	40498,24
D	Secundari	Final	15/10/2007	200	0,126	0,131	0,119	0,125	0,056	184,6232	36924,64	36924,64
D	1	Final	15/10/2007	200	0,151	0,146	0,149	0,149	0,056	247,1612	49432,24	49432,24
D	Digestor	Final	15/10/2007	200	0,095	0,099	0,093	0,096	0,056	105,1106	21022,12	21022,12
D	1.R1	Final	07/09/2007	200	0,159	0,151	0,157	0,156	0,056	265,9226	53184,52	53184,52
D	1.R2	Final	14/09/2007	200	0,158	0,153	0,149	0,153	0,056	259,6688	51933,76	51933,76
D	1.R3	Final	21/09/2007	200	0,151	0,156	0,155	0,154	0,056	261,4556	52291,12	52291,12
D	1.R4	Final	28/09/2007	200	0,147	0,149	0,152	0,149	0,056	248,948	49789,60	49789,60
D	1.R5	Final	05/10/2007	200	0,156	0,151	0,15	0,152	0,056	256,9886	51397,72	51397,72

SÒLIDS

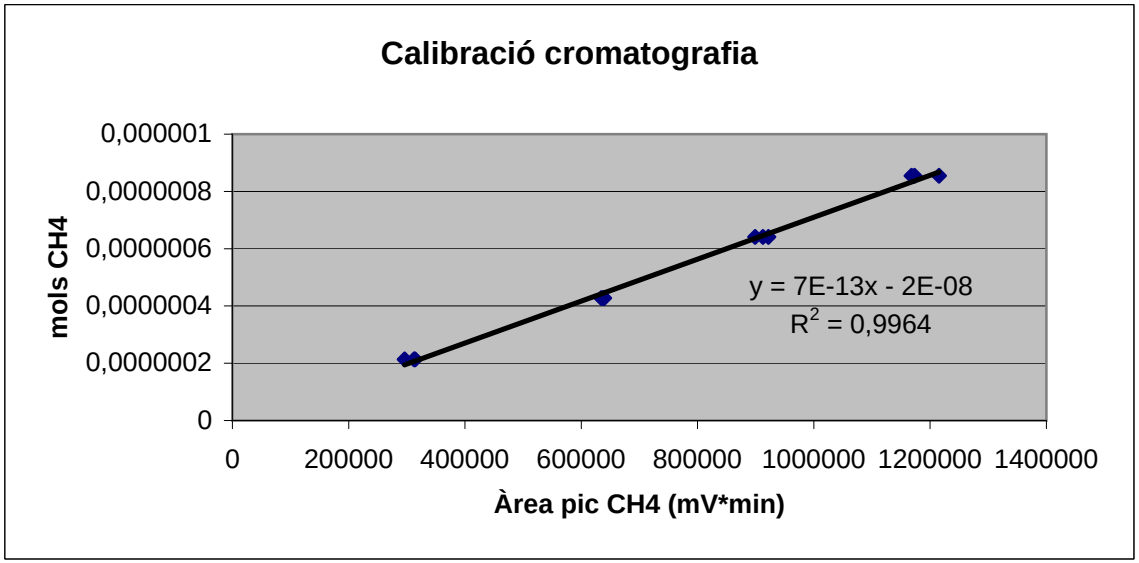
ASSAIG: SÒLIDS

RESULTATS OBTINGUTS

Campanya	Mostra	Caracterització	Data	Dilució	Volum (ml)	P1 (g)	P2 (g)	P3 (g)	ST (g/l)	SNV (g/l)	SV (g/l)	ST (g/l) promig	SNV (g/l) promig	SV (g/l) promig
A	5	Inicial	03/03/2007	1:1	3	0,5041	0,7342	0,6528	76,7000	49,5667	27,1333	82,9833	54,1639	28,8194
A	5	Inicial	03/03/2007	1:1	3	0,5052	0,7602	0,6724	85,0000	55,7333	29,2667			
A	5	Inicial	03/03/2007	1:1	2	0,5054	0,6786	0,6215	86,6000	58,0500	28,5500			
A	5	Inicial	03/03/2007	1:1	3	0,7355	0,9861	0,8985	83,5333	54,3333	29,2000			
A	5	Inicial	03/03/2007	1:1	3	0,7224	0,9703	0,8853	82,6333	54,3000	28,3333			
A	5	Inicial	03/03/2007	1:1	3	0,7547	1,005	0,9137	83,4333	53,0000	30,4333			
A	5	Final	25/07/2007	1:1	5	19,5183	19,9032	19,7805	76,98	52,44	24,54	77,0267	52,5200	24,5067
A	5	Final	25/07/2007	1:1	5	19,2881	19,6755	19,5511	77,48	52,6	24,88			
A	5	Final	25/07/2007	1:1	5	18,8773	19,2604	19,1399	76,62	52,52	24,1			
B	2	Inicial	01/04/2007	1:1	2	0,7253	1,0797	0,998	177,2	136,35	40,85	173,8667	134,1958	39,6708
B	2	Inicial	01/04/2007	1:1	2	0,7184	1,0498	0,9725	165,7	127,05	38,65			
B	2	Inicial	01/04/2007	1:1	2	0,7274	1,0866	1,0039	179,6	138,25	41,35			
B	2	Inicial	01/04/2007	1:1	4	0,7344	1,4204	1,2635	171,5	132,275	39,225			
B	2	Inicial	01/04/2007	1:1	4	0,7197	1,4194	1,2623	174,925	135,65	39,275			
B	2	Inicial	01/04/2007	1:1	4	0,7325	1,4296	1,2749	174,275	135,6	38,675			
B	4	Inicial	01/04/2007	1:1	-	-	-	-	-	-	-	106,00	95,20	10,80
B	2	Final	18/09/2007	1:1	5	15,9086	16,8261	16,6432	183,50	146,92	36,58	164,95	131,90	33,05
B	2	Final	18/09/2007	1:2	5	17,659	18,025	17,9512	73,20	58,44	14,76			
C	1	Inicial	01/05/2007	1:1	-	-	-	-	-	-	-	168,30	147,17	21,13
C	3	Inicial	01/05/2007	1:1	-	-	-	-	-	-	-	370,40	347,20	23,20
C	1	Final	16/09/2007	1:1	5	17,9498	18,8186	18,691	173,76	148,24	25,52	165,55	148,05	17,51
C	1	Final	16/09/2007	1:5	5	17,9202	18,0819	18,0591	32,34	27,78	4,56			
C	1	Final	16/09/2007	1:10	5	17,8906	17,9712	17,9691	16,12	15,7	0,42			
C	3	Final	16/09/2007	1:1	5	18,3619	20,0911	19,9848	345,84	324,58	21,26	345,84	324,58	21,26
D	Primari	Inicial	26/07/2007	1:1	5	19,2057	19,4553	19,2908	49,92	17,02	32,9	49,92	17,02	32,90
D	Secundari	Inicial	26/07/2007	1:1	5	17,986	18,1977	18,0283	42,34	8,46	33,88	42,34	8,46	33,88
D	1	Inicial	26/07/2007	1:1	5	17,9396	18,9273	18,7518	197,54	162,44	35,1	197,54	162,44	35,10
D	Digestor	Inicial	26/07/2007	1:1	5	17,9581	18,0809	18,0012	24,56	8,62	15,94	24,56	8,62	15,94
D	Primari	Final	15/10/2007	1:1	5	17,3544	17,5612	17,4323	41,36	15,58	25,78	41,36	15,58	25,78
D	Secundari	Final	15/10/2007	1:1	5	18,0107	18,1997	18,0588	37,8	9,62	28,18	37,80	9,62	28,18
D	1	Final	15/10/2007	1:1	5	18,1251	19,0881	18,9241	192,6	159,8	32,8	192,60	159,80	32,80
D	Digestor	Final	15/10/2007	1:1	5	17,9713	18,0814	18,0147	22,02	8,68	13,34	22,02	8,68	13,34

ASSAIG DE BIODEGRADABILITAT ANAERÒBICA

CALIBRACIÓ DEL CROMATÒGRAF



Volum mostra (ml)	Peak area (mVxmin)	Peak start (min)	Peak end (min)	Mols
0,25	296260	0,55	0,763	2,13727E-07
0,25	312367	0,538	0,785	2,13727E-07
0,25	314355	0,537	0,8	2,13727E-07
0,5	634356	0,528	0,805	4,27454E-07
0,5	639327	0,52	0,775	4,27454E-07
0,5	638403	0,527	0,753	4,27454E-07
0,75	899072	0,515	0,785	6,4118E-07
0,75	921937	0,51	0,782	6,4118E-07
0,75	912642	0,52	0,783	6,4118E-07
1,00	1168085	0,503	0,788	8,54907E-07
1,00	1173091	0,49	0,76	8,54907E-07
1,00	1215391	0,478	0,785	8,54907E-07

RESULTATS CAMPANYA A

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	
Volum capcelera	30	ml	MOSTRA 15.1
SV	28,8	g SV / l mostra	

Hora/dia	Dies	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
20070402	27	4157	0	0	0	0	0	0
20070403	28	23875	0	0	0	0	0	0
20070404	29	232927	1,43049E-07	4,29147E-06	0,158943222	0,000634769	0,000634769	0,635772889
20070406	31	457692	3,00384E-07	9,15458E-06	0,339058552	0,001354093	0,000359662	1,356234207
20070408	33	751519	5,06063E-07	1,56253E-05	0,578716011	0,002311209	0,000478558	2,314864044
20070411	36	1401488	9,61042E-07	2,97807E-05	1,102990541	0,004404995	0,000697929	4,411962163
20070413	38	1761510	1,21306E-06	3,83022E-05	1,418601785	0,005665447	0,000630226	5,674407141
20070415	40	2123879	1,46672E-06	4,71251E-05	1,745372378	0,006970465	0,000652509	6,981489511
20070417	42	2553251	1,76728E-06	5,76086E-05	2,133651167	0,008521127	0,000775331	8,534604667
20070419	44	3067541	2,12728E-06	7,01759E-05	2,599109156	0,010380019	0,000929446	10,39643662
20070420	45	3200664	2,22046E-06	7,50988E-05	2,781437367	0,011108181	0,000728161	11,12574947
20070422	47	3435956	2,38517E-06	8,22604E-05	3,046681693	0,012167482	0,000529651	12,18672677
20070425	50	4157607	2,89032E-06	9,98002E-05	3,696305404	0,014761874	0,000864797	14,78522161
20070427	52	4471653	3,11016E-06	0,000109286	4,047612474	0,016164883	0,000701505	16,1904499
20070501	56	4981795	3,46726E-06	0,000123109	4,559580589	0,018209522	0,00051116	18,23832236

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08
Volum fang	15	ml
Volum capcelera	30	ml
SV	28,8	g SV / l mostra

MOSTRA 15.2

Hora/dia	Dies	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
20070307	1	0			0	0	0	0
20070308	2	0	0	0	0	0	0	0
20070309	3	0	0	0	0	0	0	0
20070310	4	0	0	0	0	0	0	0
20070311	5	0	0	0	0	0	0	0
20070312	6	0	0	0	0	0	0	0
20070313	7	0	0	0	0	0	0	0
20070314	8	0	0	0	0	0	0	0
20070315	9	0	0	0	0	0	0	0
20070316	10	0	0	0	0	0	0	0
20070317	11	4060	0	0	0	0	0	0
20070318	12	37835	6,4845E-09	1,94535E-07	0,007205	2,87745E-05	2,87745E-05	0,02882
20070319	13	104694	5,32858E-08	1,60506E-06	0,05944661	0,000237411	0,000208636	0,23778644
20070320	14	180160	1,06112E-07	3,24313E-06	0,12011594	0,000479705	0,000242294	0,48046375
20070321	15	330000	0,000000211	6,49588E-06	0,24058823	0,000960833	0,000481128	0,96235293
20070322	16	482045	3,17432E-07	9,89983E-06	0,36666027	0,001464325	0,000503492	1,46664108
20070323	17	582308	3,87616E-07	1,23228E-05	0,45639933	0,001822714	0,000358389	1,8255973
20070324	18	650000	0,000000435	1,41319E-05	0,52340479	0,002090313	0,000267599	2,09361917
20070325	19	796991	5,37894E-07	1,76537E-05	0,65384224	0,002611239	0,000520926	2,61536895
20070326	20	846461	5,72523E-07	1,92305E-05	0,71224089	0,002844465	0,000233226	2,84896357
20070328	22	1166746	7,96722E-07	2,6529E-05	0,98255599	0,003924018	0,000539776	3,93022397
20070329	23	1420350	9,74245E-07	3,26514E-05	1,20931178	0,004829609	0,000905591	4,83724711
20070330	24	1551194	1,06584E-06	3,63734E-05	1,34716248	0,005380141	0,000550532	5,38864993
20070331	25	1747265	1,20309E-06	4,15567E-05	1,53913755	0,006146828	0,000766688	6,15655019
20070401	26	1545035	1,06152E-06	3,8513E-05	1,42640627	0,005696615		5,70562508

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	
Volum capcelera	30	ml	MOSTRA 15.2
SV	28,8	g SV / l mostra	

Hora/dia	Dies	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
20070402	27	1775870	1,22311E-06	4,4422E-05	1,64526033	0,006570649	0,000874034	6,5810413
20070403	28	1907202	1,31504E-06	4,84031E-05	1,79270777	0,007159507	0,000588858	7,17083108
20070404	29	1978199	1,36474E-06	5,12091E-05	1,8966329	0,007574552	0,000415044	7,58653159
20070406	31	2245943	1,55216E-06	5,81965E-05	2,15542413	0,008608082	0,000516765	8,62169652
20070408	33	2535949	1,75516E-06	6,58387E-05	2,43847176	0,009738484	0,000565201	9,75388705
20070411	36	2956027	2,04922E-06	7,64155E-05	2,83020518	0,011302944	0,000521486	11,3208207
20070413	38	3074561	2,13219E-06	8,0954E-05	2,99829529	0,011974242	0,000335649	11,9931812
20070415	40	3336419	2,31549E-06	8,85852E-05	3,28093272	0,013103007	0,000564382	13,1237309
20070417	42	3628796	2,52016E-06	9,70406E-05	3,59409607	0,014353682	0,000625338	14,3763843
20070419	44	4075627	2,83294E-06	0,000108944	4,03497044	0,016114395	0,000880356	16,1398818
20070420	45	4371010	3,03971E-06	0,00011798	4,36963644	0,017450945	0,00133655	17,4785458
20070422	47	4813798	3,34966E-06	0,000130318	4,82660885	0,019275948	0,000912502	19,3064354
20070425	50	5245348	3,65174E-06	0,000142731	5,28632028	0,02111189	0,000611981	21,1452811
20070427	52	5599498	3,89965E-06	0,00015382	5,69702004	0,022752095	0,000820102	22,7880802
20070501	56	5758192	4,01073E-06	0,000161052	5,96488014	0,023821843	0,000267437	23,8595205
20070504	59	6673114	4,65118E-06	0,000184276	6,82503186	0,027257017	0,001145058	27,3001274
20070507	62	6704866	4,67341E-06	0,000189594	7,02199377	0,028043621	0,000262201	28,0879751
20070512	67	7126357	4,96845E-06	0,000203119	7,52290923	0,030044119	0,0004001	30,0916369
20070516	71	7198310	5,01882E-06	0,000209598	7,76288933	0,031002523	0,000239601	31,0515573
20070520	77	8291346	5,78394E-06	0,000237571	8,79891056	0,035140064	0,00068959	35,1956422

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	
Volum capcelera	30	ml	MOSTRA 15.3
SV	28,8	g SV / l mostra	

Hora/dia	Dia	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
0	0	0			0	0	0	0
20070307	1	0			0	0	0	0
20070308	2	0	0	0	0	0	0	0
20070309	3	0	0	0	0	0	0	0
20070310	4	0	0	0	0	0	0	0
20070311	5	0	0	0	0	0	0	0
20070312	6	0	0	0	0	0	0	0
20070313	7	0	0	0	0	0	0	0
20070314	8	0	0	0	0	0	0	0
20070315	9	0	0	0	0	0	0	0
20070316	10	28018	0	0	0	0	0	0
20070317	11	76192	3,33344E-08	1,00003E-06	0,037038222	0,000147919	0,000147919	0,14815289
20070318	12	239718	1,47803E-07	4,46741E-06	0,165459719	0,000660794	0,000512875	0,66183887
20070319	13	332714	2,129E-07	6,56813E-06	0,243264111	0,00097152	0,000310726	0,97305644
20070320	14	427302	2,79111E-07	8,76738E-06	0,324717733	0,00129682	0,0003253	1,29887093
20070321	15	550000	0,000000365	1,16231E-05	0,43048697	0,001719229	0,000422409	1,72194788
20070322	16	689248	4,62474E-07	1,49124E-05	0,552309489	0,002205749	0,000486521	2,20923796
20070323	17	842620	5,69834E-07	1,85956E-05	0,688727474	0,00275056	0,00054481	2,7549099
20070324	18	900000	0,00000061	2,03705E-05	0,754461326	0,00301308	0,00026252	3,0178453
20070325	19	980467	6,66327E-07	2,26703E-05	0,839639363	0,003353254	0,000340174	3,35855745
20070326	20	1088869	7,42208E-07	2,5613E-05	0,948630804	0,003788531	0,000435277	3,79452321
20070328	22	1432009	9,82406E-07	3,35612E-05	1,243006667	0,004964175	0,000587822	4,97202667
20070329	23	1685382	1,15977E-06	3,98644E-05	1,476459974	0,005896514	0,000932339	5,9058399
20070330	24	1713843	1,17969E-06	4,16219E-05	1,541550656	0,006156465	0,000259952	6,16620262
20070331	25	1661969	1,14338E-06	4,17122E-05	1,544896437	0,006169827	1,3362E-05	6,17958575
20070401	26	1594174	1,09592E-06	4,14319E-05	1,534514337	0,006128365		6,13805735

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	
Volum capcelera	30	ml	MOSTRA 15.3
SV	28,8	g SV / l mostra	

Hora/dia	Dia	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
20070402	27	1695043	1,16653E-06	4,46461E-05	1,6535577	0,006603786	0,000475422	6,6142308
20070403	28	1786003	1,2302E-06	4,77227E-05	1,767509185	0,007058872	0,000455086	7,07003674
20070404	29	1936694	1,33569E-06	5,21175E-05	1,930276337	0,007708913	0,00065004	7,72110535
20070406	31	2188531	1,51197E-06	5,87417E-05	2,175619404	0,008688735	0,000489911	8,70247761
20070408	33	2328689	1,61008E-06	6,3197E-05	2,340630133	0,009347736	0,0003295	9,36252053
20070411	36	2878390	1,99487E-06	7,63508E-05	2,827808033	0,01129337	0,000648545	11,3112321
20070413	38	2978658	2,06506E-06	8,04513E-05	2,979678441	0,011899893	0,000303261	11,9187138
20070415	40	3369152	2,33841E-06	9,07168E-05	3,359879722	0,013418296	0,000759202	13,4395189
20070417	42	3601146	2,5008E-06	9,7927E-05	3,626927144	0,014484799	0,000533251	14,5077086
20070419	44	3984951	2,76947E-06	0,000108488	4,018064448	0,016046878	0,000781039	16,0722578
20070420	45	4129656	2,87076E-06	0,000114296	4,233185585	0,016906003	0,000859126	16,9327423
20070422	47	4565303	3,17571E-06	0,000126315	4,678346556	0,018683835	0,000888916	18,7133862
20070425	50	4979112	3,46538E-06	0,000138181	5,117816967	0,020438941	0,000585035	20,4712679
20070427	52	5424007	3,7768E-06	0,000150989	5,592193759	0,022333452	0,000947255	22,368775
20070501	56	5982664	4,16786E-06	0,000166498	6,166586422	0,024627395	0,000573486	24,6663457
20070504	59	6131182	4,27183E-06	0,000173785	6,436465785	0,025705207	0,000359271	25,7458631
20070507	62	6552125	4,56649E-06	0,000186896	6,922081726	0,027644604	0,000646465	27,6883269
20070512	67	6870083	4,78906E-06	0,00019814	7,338511559	0,029307693	0,000332618	29,3540462
20070516	71	6883999	4,7988E-06	0,000203221	7,526707637	0,030059288	0,000187899	30,1068305

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	20	ml	
Volum capcelera	25	ml	MOSTRA 20.1
SV	28,80	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
0	0	0			0	0	0	0
20070307	1	0			0	0	0	0
20070308	2	0	0	0	0	0	0	0
20070309	3	0	0	0	0	0	0	0
20070310	4	0	0	0	0	0	0	0
20070311	5	56315	1,94205E-08	4,85513E-07	0,01348646	5,38606E-05	5,38606E-05	0,05394583
20070312	6	239767	1,47837E-07	3,71534E-06	0,10320397	0,000412164	0,000358303	0,41281589
20070313	7	600000	0,0000004	1,01673E-05	0,28242382	0,001127911	0,000715747	1,12969527
20070314	8	1074722	7,32305E-07	1,88749E-05	0,52430257	0,002093899	0,000965987	2,09721027
20070315	9	1227251	8,39076E-07	2,22765E-05	0,61879043	0,002471253	0,000377355	2,4751617
20070316	10	1358687	9,31081E-07	2,54157E-05	0,70599058	0,002819503	0,00034825	2,82396233
20070317	11	1561980	1,07339E-06	2,99044E-05	0,83067693	0,003317461	0,000497958	3,32270771
20070318	12	1749726	1,20481E-06	3,42633E-05	0,95175862	0,003801023	0,000483562	3,80703449
20070319	13	1836774	1,26574E-06	3,69915E-05	1,02754052	0,004103672	0,000302649	4,11016207
20070320	14	2103178	1,45222E-06	4,29193E-05	1,19220196	0,004761277	0,000657606	4,76880782
20070321	15	2350000	0,000001625	4,86909E-05	1,35252444	0,005401555	0,000640277	5,41009778
20070322	16	2679757	1,85583E-06	5,60866E-05	1,55796188	0,006222007	0,000820452	6,2318475
20070323	17	2679758	1,85583E-06	5,79425E-05	1,60951319	0,006427886	0,00020588	6,43805277
20070324	18	2679759	1,85583E-06	5,97983E-05	1,66106453	0,006633766	0,00020588	6,64425811
20070325	19	3216277	2,23139E-06	7,10432E-05	1,97342276	0,007881226	0,00124746	7,89369103
20070326	20	3351923	2,32635E-06	7,56484E-05	2,10134495	0,008392107	0,000510881	8,4053798
20070328	22	3942700	2,73989E-06	8,83134E-05	2,45314894	0,0097971	0,000702497	9,81259576
20070329	23	4303865	2,99271E-06	9,73736E-05	2,70482331	0,010802208	0,001005108	10,8192933
20070330	24	4745263	3,30168E-06	0,000108091	3,00252249	0,011991125	0,001188916	12,01009
20070331	25	4572051	3,18044E-06	0,000108361	3,01003566	0,01202113	3,00052E-05	12,0401427
20070401	26	4844017	3,37081E-06	0,000116301	3,23058679	0,012901941	0,000880811	12,9223472

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	20	ml	
Volum capcelera	25	ml	MOSTRA 20.1
SV	28,80	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
20070402	27	5059584	3,52171E-06	0,000123444	3,42900997	0,013694381	0,000792439	13,7160399
20070403	28	5541583	3,85911E-06	0,000135401	3,76114029	0,015020804	0,001326423	15,0445611
20070404	29	5583947	3,88876E-06	0,000140002	3,88893134	0,015531161	0,000510357	15,5557254
20070406	31	6121384	4,26497E-06	0,000153295	4,25820663	0,01700593	0,000737384	17,0328265
20070408	33	6401659	4,46116E-06	0,000162465	4,51292278	0,018023185	0,000508628	18,0516911
20070411	36	7159872	4,99191E-06	0,000180195	5,00541969	0,019990062	0,000655626	20,0216788
20070413	38	7738762	5,39713E-06	0,000195318	5,42548873	0,021667685	0,000838811	21,7019549
20070415	40	8142454	5,67972E-06	0,000207779	5,77164827	0,023050137	0,000691226	23,0865931
20070417	42	8594189	5,99593E-06	0,000221364	6,14901161	0,024557206	0,000753535	24,5960464
20070419	44	9238765	6,44714E-06	0,00023864	6,62890084	0,026473732	0,000958263	26,5156034
20070420	45	9579442	6,68561E-06	0,000251049	6,97359481	0,027850331	0,001376599	27,8943793
20070422	47	10129980	7,07099E-06	0,000267369	7,42692883	0,029660803	0,000905236	29,7077153
20070425	50	10477540	7,31428E-06	0,000280523	7,79229788	0,031119972	0,000486389	31,1691915
20070427	52	11242700	7,84989E-06	0,000301227	8,36742505	0,033416847	0,001148438	33,4697002
20070501	56	11400440	7,96031E-06	0,000311838	8,66215671	0,034593912	0,000294266	34,6486269

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	20	ml	
Volum capcelera	25	ml	MOSTRA 20.2
SV	28,80	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
0	0	0			0	0	0	0
20070307	1	0			0	0	0	0
20070308	2	0	0	0	0	0	0	0
20070309	3	0	0	0	0	0	0	0
20070310	4	0	0	0	0	0	0	0
20070311	5	25672	0	0	0	0	0	0
20070312	6	71883	3,03181E-08	7,57953E-07	0,02105424	8,4084E-05	8,4084E-05	0,08421694
20070313	7	200000	0,00000012	3,03032E-06	0,0841755	0,00033617	0,000252086	0,33670201
20070314	8	552562	3,66793E-07	9,32015E-06	0,25889314	0,001033937	0,000697767	1,03557257
20070315	9	824693	5,57285E-07	1,44492E-05	0,40136775	0,001602936	0,000568998	1,605471
20070316	10	1083343	7,3834E-07	1,95329E-05	0,54258053	0,002166895	0,000563959	2,17032212
20070317	11	1301147	8,90803E-07	2,40828E-05	0,66896692	0,002671642	0,000504747	2,67586769
20070318	12	1525885	1,04812E-06	2,89065E-05	0,80295909	0,003206764	0,000535122	3,21183634
20070319	13	1819414	1,25359E-06	3,50914E-05	0,97476123	0,003892888	0,000686123	3,8990449
20070320	14	2001625	1,38114E-06	3,95337E-05	1,09815796	0,004385695	0,000492807	4,39263182
20070321	15	2300000	0,00000159	4,61364E-05	1,28156629	0,00511817	0,000732475	5,12626516
20070322	16	2626577	1,8186E-06	5,34415E-05	1,48448566	0,005928566	0,000810396	5,93794266
20070323	17	2626578	1,8186E-06	5,52601E-05	1,53500293	0,006130316	0,00020175	6,1400117
20070324	18	2626579	1,81861E-06	5,70787E-05	1,58552021	0,006332066	0,00020175	6,34208082
20070325	19	3421004	2,3747E-06	7,27998E-05	2,02221584	0,00807609	0,001744024	8,08886336
20070326	20	3669839	2,54889E-06	7,95291E-05	2,20914126	0,008822611	0,000746521	8,83656506
20070328	22	4139435	2,8776E-06	9,02959E-05	2,50821952	0,010017035	0,000597212	10,0328781
20070329	23	4693866	3,26571E-06	0,000102876	2,85766805	0,011412622	0,001395587	11,4306722
20070330	24	4777779	3,32445E-06	0,00010761	2,98917315	0,011937812	0,00052519	11,9566926
20070331	25	4632119	3,22248E-06	0,000108386	3,01071191	0,012023831	8,6019E-05	12,0428476
20070401	26	4800496	3,34035E-06	0,000114555	3,18207527	0,012708202	0,000684371	12,7283011

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	20	ml	
Volum capcelera	25	ml	MOSTRA 20.2
SV	28,80	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
20070402	27	5035442	3,50481E-06	0,000122007	3,38907255	0,013534883	0,000826682	13,5562902
20070403	28	5110551	3,55739E-06	0,000126826	3,52293969	0,014069506	0,000534623	14,0917587
20070406	31	5631096	3,92177E-06	0,000139493	3,87479866	0,01547472	0,000468404	15,4991947
20070408	33	5940452	4,13832E-06	0,000148828	4,13411803	0,016510359	0,00051782	16,5364721
20070411	36	6809394	4,74658E-06	0,000168173	4,67147363	0,018656387	0,000715343	18,6858945
20070413	38	7027326	4,89913E-06	0,000176733	4,90926212	0,019606039	0,000474826	19,6370485
20070415	40	7576219	5,28335E-06	0,000191238	5,312172	0,021215134	0,000804547	21,248688
20070417	42	8043930	5,61075E-06	0,000204706	5,68629133	0,022709248	0,000747057	22,7451653
20070419	44	8479211	5,91545E-06	0,000217935	6,05374045	0,024176723	0,000733738	24,2149618
20070420	45	8654019	6,03781E-06	0,000226909	6,30303456	0,025172325	0,000995602	25,2121382
20070422	47	9487114	6,62098E-06	0,000247526	6,87572833	0,027459483	0,001143579	27,5029133
20070425	50	10250070	7,15505E-06	0,000267499	7,43052582	0,029675168	0,000738562	29,7221033
20070427	52	10714530	7,48017E-06	0,000282782	7,85505635	0,031370609	0,00084772	31,4202254
20070501	56	10840530	7,56837E-06	0,000292467	8,12408888	0,03244504	0,000268608	32,4963555
20070504	59	11361590	7,93311E-06	0,000309154	8,58761446	0,034296214	0,000617058	34,3504578
20070507	62	11475950	8,01317E-06	0,000319089	8,86357038	0,035398295	0,00036736	35,4542815
20070512	67	11694590	8,16621E-06	0,000330928	9,19244163	0,036711703	0,000262682	36,7697665
20070516	71	11670700	8,14949E-06	0,000338676	9,40766768	0,037571247	0,000214886	37,6306707
20070522	77	11670700	8,14949E-06	0,000346826	9,63404241	0,038475316	0,000150678	38,5361696

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	20	ml	
Volum capcelera	25	ml	MOSTRA F.20.3
SV	28,8	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
0	0	0			0	0	0	0
20070307	1	0			0	0	0	0
20070308	2	0	0	0	0	0	0	0
20070309	3	0	0	0	0	0	0	0
20070310	4	0	0	0	0	0	0	0
20070311	5	0	0	0	0	0	0	0
20070312	6	7119	0	0	0	0	0	0
20070313	7	150000	0,000000085	2,125E-06	0,05902778	0,000235738	0,000235738	0,23611111
20070314	8	347754	2,23428E-07	5,6707E-06	0,15751931	0,000629082	0,000393344	0,63007722
20070315	9	572328	3,8063E-07	9,8242E-06	0,27289355	0,00108985	0,000460768	1,0915742
20070316	10	743179	5,00225E-07	1,3195E-05	0,36651916	0,001463762	0,000373911	1,46607666
20070317	11	888714	6,021E-07	1,6242E-05	0,45116049	0,001801792	0,000338031	1,80464197
20070318	12	1149882	7,84917E-07	2,1414E-05	0,59484215	0,002375611	0,000573819	2,37936861
20070319	13	1459596	1,00172E-06	2,7619E-05	0,76720083	0,003063957	0,000688346	3,06880332
20070320	14	1634505	1,12415E-06	3,1682E-05	0,88005152	0,003514647	0,00045069	3,52020607
20070321	15	1800000	0,00000124	3,5702E-05	0,99172696	0,003960644	0,000445996	3,96690784
20070322	16	2156714	1,4897E-06	4,3185E-05	1,19957404	0,004790719	0,000830075	4,79829618
20070323	17	2156715	1,4897E-06	4,4674E-05	1,24095508	0,004955982	0,000165263	4,96382032
20070324	18	2156716	1,4897E-06	4,6164E-05	1,28233614	0,005121245	0,000165263	5,12934454
20070325	19	2862713	1,9839E-06	6,0009E-05	1,66690971	0,00665711	0,001535865	6,66763884
20070326	20	3035495	2,10485E-06	6,5016E-05	1,80600927	0,007212629	0,00055552	7,22403708
20070328	22	3683039	2,55813E-06	7,8453E-05	2,17925556	0,008703257	0,000745314	8,71702224
20070329	23	4113311	2,85932E-06	8,8541E-05	2,45947465	0,009822363	0,001119106	9,83789861
20070330	24	4360125	3,03209E-06	9,572E-05	2,65887917	0,010618722	0,000796359	10,6355167
20070331	25	4250048	2,95503E-06	9,6825E-05	2,68959417	0,010741388	0,000122666	10,7583767
20070401	26	4425287	3,0777E-06	0,00010285	2,85686406	0,011409411	0,000668023	11,4274563

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	20	ml	
Volum capcelera	25	ml	MOSTRA F.20.3
SV	28,8	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
20070402	27	4483627	3,11854E-06	0,00010695	2,97071548	0,011864097	0,000454687	11,8828619
20070403	28	4700000	0,00000327	0,00011385	3,16252288	0,012630115	0,000766018	12,6500915
20070406	31	4679800	3,25586E-06	0,00011677	3,24353677	0,012953659	0,000107848	12,9741471
20070408	33	5150917	3,58564E-06	0,00012827	3,56299253	0,014229465	0,000637903	14,2519701
20070411	36	6019218	4,19345E-06	0,00014705	4,08468446	0,016312937	0,000694491	16,3387378
20070413	38	6185192	4,30963E-06	0,00015415	4,28185106	0,017100358	0,00039371	17,1274042
20070415	40	6782541	4,72778E-06	0,00016891	4,69194111	0,018738128	0,000818885	18,7677644
20070417	42	7215927	5,03115E-06	0,00018122	5,03394205	0,020103971	0,000682922	20,1357682
20070419	44	7656921	5,33984E-06	0,00019397	5,38806827	0,021518239	0,000707134	21,5522731
20070420	45	7864647	5,48525E-06	0,00020295	5,6373752	0,022513892	0,000995653	22,5495008
20070422	47	8702471	6,07173E-06	0,00022309	6,19701889	0,024748932	0,00111752	24,7880756
20070425	50	9156278	6,38939E-06	0,00023711	6,58627868	0,026303513	0,000518193	26,3451147
20070427	52	9429344	6,58054E-06	0,00024827	6,89650228	0,027542447	0,000619467	27,5860091
20070501	56	9688330	6,76183E-06	0,00025939	7,20519105	0,028775253	0,000308201	28,8207642
20070504	59	10313470	7,19943E-06	0,00027709	7,69690719	0,030739011	0,000654586	30,7876288
20070507	62	10201270	7,12089E-06	0,00028232	7,84234966	0,031319863	0,000193617	31,3693986
20070512	67	10392860	7,255E-06	0,0002928	8,13328616	0,032481771	0,000232382	32,5331446
20070516	71	10800910	7,54064E-06	0,00030719	8,53317163	0,034078787	0,000399254	34,1326865
20070522	77	11059390	7,72157E-06	0,00031926	8,86828377	0,035417119	0,000223055	35,4731351

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08
Volum fang	25	ml
Volum capcelera	20	ml
SV	28,8	g SV / l mostra

MOSTRA 25.1

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
20070307	1	0			0	0	0	0
20070308	2	0	0	0	0	0	0	0
20070309	3	0	0	0	0	0	0	0
20070310	4	0	0	0	0	0	0	0
20070311	5	0	0	0	0	0	0	0
20070312	6	77134	3,39938E-08	6,79876E-07	0,01510836	6,0338E-05	6,0338E-05	0,06043342
20070313	7	600000	0,0000004	8,03399E-06	0,1785332	0,000713005	0,000652667	0,71413278
20070314	8	922450	6,25715E-07	1,29483E-05	0,28773986	0,001149142	0,000436137	1,15095945
20070315	9	1394431	9,56102E-07	2,01817E-05	0,44848317	0,0017911	0,000641958	1,79393269
20070316	10	1796805	1,23776E-06	2,67711E-05	0,5949129	0,002375894	0,000584794	2,3796516
20070317	11	2043184	1,41023E-06	3,14582E-05	0,69907	0,002791864	0,00041597	2,79628
20070318	12	2501933	1,73135E-06	3,92909E-05	0,87313033	0,003487006	0,000695142	3,49252132
20070319	13	2727423	1,8892E-06	4,41791E-05	0,98175729	0,003920828	0,000433822	3,92702915
20070320	14	3446010	2,39221E-06	5,61285E-05	1,24729982	0,004981321	0,001060493	4,98919929
20070321	15	3900000	0,00000271	6,48766E-05	1,44170131	0,005757699	0,000776378	5,76680524
20070322	16	4395539	3,05688E-06	7,45241E-05	1,65609122	0,006613904	0,000856205	6,62436489
20070323	17	4395540	3,05688E-06	7,7581E-05	1,72402214	0,006885199	0,000271295	6,89608856
20070324	18	4395541	3,05688E-06	8,06379E-05	1,79195307	0,007156493	0,000271295	7,16781229
20070325	19	6079887	4,23592E-06	0,000107276	2,38390247	0,009520552	0,002364059	9,53560987
20070326	20	6327043	4,40893E-06	0,000114972	2,55492702	0,01020357	0,000683018	10,2197081
20070328	22	7000470	4,88033E-06	0,000128809	2,86241387	0,011431575	0,000614003	11,4496555
20070329	23	6978463	4,86492E-06	0,000133381	2,964019	0,011837354	0,000405779	11,856076
20070330	24	7341286	5,1189E-06	0,000143325	3,18500669	0,012719909	0,000882555	12,7400268
20070331	25	6694700	4,66629E-06	0,000139392	3,09759994	0,012370834		12,3903998
20070401	26	7507777	5,23544E-06	0,000155441	3,45425256	0,013795191	0,001424358	13,8170102

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08
Volum fang	25	ml
Volum capcelera	20	ml
SV	28,8	g SV / l mostra

MOSTRA 25.1

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
20070402	27	7731123	5,39179E-06	0,000163804	3,64008118	0,014537332	0,000742141	14,5603247
20070403	28	7962009	5,55341E-06	0,000172428	3,83172985	0,015302716	0,000765384	15,3269194
20070404	29	8164379	5,69507E-06	0,000180814	4,01809844	0,016047013	0,000744297	16,0723937
20070406	31	8488636	5,92205E-06	0,000191049	4,2455354	0,016955325	0,000454156	16,9821416
20070408	33	8581481	5,98704E-06	0,000198271	4,40602151	0,017596255	0,000320465	17,6240861
20070411	36	9577909	6,68454E-06	0,000218208	4,8490666	0,019365637	0,000589794	19,3962664
20070413	38	10016480	6,99154E-06	0,000231033	5,13405616	0,020503795	0,000569079	20,5362246
20070415	40	10641331	7,42893E-06	0,000246772	5,48382171	0,021900648	0,000698426	21,9352869
20070417	42	11075500	7,73285E-06	0,000260279	5,78398388	0,023099401	0,000599376	23,1359355
20070419	44	11594127	8,09589E-06	0,000275273	6,11717562	0,024430063	0,000665331	24,4687025
20070420	45	11785710	8,23E-06	0,000286051	6,35668786	0,025386599	0,000956536	25,4267514
20070422	47	12385360	8,64975E-06	0,000302676	6,72613446	0,026862052	0,000737726	26,9045378
20070425	50	12671850	8,8503E-06	0,000315337	7,00748139	0,027985663	0,000374537	28,0299256
20070427	52	13289310	9,28252E-06	0,000332831	7,39625328	0,029538295	0,000776316	29,5850131
20070501	56	13708440	9,57591E-06	0,000347982	7,73292744	0,030882865	0,000336143	30,9317098
20070504	59	14413630	1,00695E-05	0,00036743	8,16511784	0,032608896	0,000575344	32,6604714
20070507	62	13521470	9,44503E-06	0,00036501	8,11132453	0,032394063		32,4452981
20070512	67	14101370	9,85096E-06	0,000382573	8,50162739	0,033952809	0,000311749	34,0065096
20070516	71	14073430	9,8314E-06	0,000392033	8,71184515	0,034792352	0,000209886	34,8473806
20070522	77	14647750	1,02334E-05	0,000409905	9,10899806	0,036378455	0,000264351	36,4359922

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25	ml	
Volum capcelera	20	ml	MOSTRA 25.2
SV	28,80	g SV / l	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
0	0	0			0	0	0	0
20070307	1	0			0	0	0	0
20070308	2	0	0	0	0	0	0	0
20070309	3	0	0	0	0	0	0	0
20070310	4	93863	4,57041E-08	9,14082E-07	0,02031293	8,11234E-05	8,11234E-05	0,08125173
20070311	5	287814	1,8147E-07	3,6751E-06	0,08166889	0,00032616	0,000245036	0,32667556
20070312	6	556644	3,69651E-07	7,62019E-06	0,16933755	0,000676281	0,000350121	0,67735021
20070313	7	900000	0,00000061	1,27968E-05	0,28437388	0,001135699	0,000459419	1,13749553
20070314	8	1469801	1,00886E-06	2,1384E-05	0,47520086	0,001897802	0,000762103	1,90080344
20070315	9	1955462	1,34882E-06	2,91922E-05	0,64871452	0,00259076	0,000692959	2,59485808
20070316	10	2365273	1,63569E-06	3,62783E-05	0,80618513	0,003219648	0,000628888	3,22474052
20070317	11	2814594	1,95022E-06	4,42045E-05	0,98232258	0,003923085	0,000703437	3,9292903
20070318	12	3275120	2,27258E-06	5,26021E-05	1,16893546	0,004668358	0,000745273	4,67574184
20070319	13	3633156	2,52321E-06	5,98872E-05	1,3308263	0,005314899	0,000646541	5,32330522
20070320	14	3884049	2,69883E-06	6,59229E-05	1,46495322	0,00585056	0,00053566	5,85981288
20070321	15	4200000	0,00000292	7,3045E-05	1,62322318	0,00648264	0,00063208	6,49289273
20070322	16	4723702	3,28659E-06	8,32969E-05	1,85104158	0,007392474	0,000909835	7,40416633
20070323	17	4723703	3,28659E-06	8,65835E-05	1,92407726	0,007684156	0,000291681	7,69630903
20070324	18	4723704	3,28659E-06	8,98701E-05	1,99711295	0,007975837	0,000291681	7,9884518
20070325	19	6470764	4,50953E-06	0,000117616	2,61367812	0,010438203	0,002462366	10,4547125
20070326	20	6742738	4,69992E-06	0,000125933	2,79850414	0,01117634	0,000738137	11,1940166
20070328	22	7747692	5,40338E-06	0,000144702	3,21559909	0,012842085	0,000832873	12,8623963
20070329	23	7844768	5,47134E-06	0,000151464	3,36587572	0,013442242	0,000600157	13,4635029
20070330	24	8468270	5,90779E-06	0,000165665	3,6814394	0,014702504	0,001260261	14,7257576
20070331	25	8200211	5,72015E-06	0,00016782	3,72932746	0,014893754	0,00019125	14,9173099
20070401	26	8621063	6,01474E-06	0,000179432	3,98737359	0,015924308	0,001030555	15,9494944

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25	ml	
Volum capcelera	20	ml	MOSTRA 25.2
SV	28,80	g SV / l	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
20070402	27	8807953	6,14557E-06	0,000188063	4,17917813	0,016690315	0,000766007	16,7167125
20070403	28	9043131	6,31019E-06	0,000197501	4,38891277	0,017527929	0,000837614	17,5556511
20070404	29	9197499	6,41825E-06	0,000205972	4,57716486	0,018279748	0,000751819	18,3086594
20070406	31	9450870	6,59561E-06	0,000215938	4,79861915	0,019164166	0,000442209	19,1944766
20070408	33	9962608	6,95383E-06	0,000229698	5,10439562	0,020385341	0,000610587	20,4175825
20070411	36	10307060	7,19494E-06	0,000241474	5,36608792	0,021430457	0,000348372	21,4643517
20070413	38	10803530	7,54247E-06	0,000255619	5,68043285	0,022685851	0,000627697	22,7217314
20070415	40	11227981	7,83959E-06	0,000269104	5,98009474	0,023882606	0,000598377	23,920379
20070417	42	11629270	8,12049E-06	0,000282562	6,27915325	0,025076951	0,000597173	25,116613
20070419	44	12256901	8,55983E-06	0,000299469	6,65487154	0,026577451	0,00075025	26,6194861
20070420	45	12547910	8,76354E-06	0,000312103	6,93562613	0,027698696	0,001121245	27,7425045
20070422	47	13234240	9,24397E-06	0,000330475	7,34389628	0,029329197	0,000815251	29,3755851
20070425	50	13224420	9,23709E-06	0,000339582	7,54626268	0,030137385	0,000269396	30,1850507
20070427	52	13986070	9,77025E-06	0,000359482	7,98848922	0,031903498	0,000883056	31,9539569
20070501	56	13807590	9,64531E-06	0,000366754	8,15007875	0,032548835	0,000161334	32,600315
20070504	59	13819900	9,65393E-06	0,000376571	8,36824882	0,033420137	0,000290434	33,4729953
20070507	62	14159070	9,89135E-06	0,000390974	8,68830015	0,034698321	0,000426061	34,7532006
20070512	67	14195210	9,91665E-06	0,000401371	8,91935146	0,035621067	0,000184549	35,6774058
20070516	71	14336880	1,00158E-05	0,000413271	9,18379651	0,036677177	0,000264027	36,735186
20070522	77	15401020	1,07607E-05	0,000438185	9,73743597	0,038888237	0,00036851	38,9497439

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25 ml		
Volum capcelera	20 ml		MOSTRA 25.3
SV	28,80 g SV / l		

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
0	0	0			0	0	0	0
20070307	1	0			0	0	0	0
20070308	2	0	0	0	0	0	0	0
20070309	3	0	0	0	0	0	0	0
20070310	4	83964	3,87748E-08	7,75496E-07	0,01723324	6,88241E-05	6,88241E-05	0,06893298
20070311	5	326315	2,08421E-07	4,20718E-06	0,093493	0,000373381	0,000304557	0,37397198
20070312	6	683222	4,58255E-07	9,4123E-06	0,2091623	0,000835328	0,000461947	0,83664918
20070313	7	1600000	0,0000011	2,27055E-05	0,50456557	0,002015075	0,001179747	2,01826228
20070314	8	2265368	1,56576E-06	3,31206E-05	0,73601339	0,002939405	0,000924329	2,94405357
20070315	9	2790195	1,93314E-06	4,20339E-05	0,93408752	0,00373045	0,000791045	3,73635007
20070316	10	3147917	2,18354E-06	4,89752E-05	1,0883374	0,004346475	0,000616025	4,35334958
20070317	11	3759087	2,61136E-06	5,97151E-05	1,32700233	0,005299627	0,000953152	5,30800931
20070318	12	3969549	2,75868E-06	6,52729E-05	1,45050964	0,005792876	0,000493249	5,80203854
20070319	13	4200000	0,00000292	7,12579E-05	1,5835096	0,006324036	0,00053116	6,33403839
20070320	14	4572163	3,18051E-06	7,93882E-05	1,76418253	0,007045587	0,000721551	7,05673012
20070321	15	5000000	0,00000348	8,85584E-05	1,96796547	0,007859431	0,000813845	7,87186187
20070322	16	5463910	3,80474E-06	9,85332E-05	2,18962636	0,008744675	0,000885243	8,75850542
20070323	17	5463911	3,80474E-06	0,000102338	2,27417638	0,009082341	0,000337666	9,09670551
20070324	18	5463912	3,80474E-06	0,000106143	2,35872642	0,009420007	0,000337666	9,43490566
20070325	19	6971790	4,86025E-06	0,000131058	2,91239376	0,011631179	0,002211172	11,649575
20070326	20	7487024	5,22092E-06	0,000143131	3,1806944	0,012702687	0,001071508	12,7227776
20070328	22	8467372	5,90716E-06	0,000162077	3,60171193	0,014384098	0,000840705	14,4068477
20070329	23	8920688	6,22448E-06	0,000174331	3,87401381	0,015471585	0,001087488	15,4960552
20070330	24	9231131	6,44179E-06	0,000184901	4,10891789	0,016409718	0,000938133	16,4356715
20070331	25	9578788	6,68515E-06	0,00019621	4,36022877	0,017413374	0,001003656	17,4409151
20070401	26	9668783	6,74815E-06	0,000204155	4,53678614	0,018118488	0,000705114	18,1471446

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25 ml		
Volum capcelera	20 ml		MOSTRA 25.3
SV	28,80 g SV / l		

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
20070402	27	10179730	7,10581E-06	0,000218057	4,84570627	0,019352217	0,001233729	19,3828251
20070403	28	10279830	7,17588E-06	0,000226564	5,03475541	0,02010722	0,000755002	20,1390216
20070404	29	10473120	7,31118E-06	0,000236446	5,2543541	0,020984227	0,000877008	21,0174164
20070406	31	10662780	7,44395E-06	0,000246412	5,47583018	0,021868733	0,000442253	21,9033207
20070408	33	10920290	7,6242E-06	0,000257461	5,72136543	0,022849323	0,000490295	22,8854617
20070411	36	12142040	8,47943E-06	0,00028219	6,27089216	0,025043959	0,000731545	25,0835686
20070413	38	12493980	8,72579E-06	0,000295597	6,56881634	0,026233774	0,000594907	26,2752654
20070415	40	13154231	9,18796E-06	0,000313566	6,96813412	0,027828522	0,000797374	27,8725365
20070417	42	13764130	9,61489E-06	0,000331293	7,3620574	0,029401727	0,000786602	29,4482296
20070419	44	14853971	1,03778E-05	0,000356165	7,91478329	0,03160914	0,001103706	31,6591332
20070420	45	15406880	1,07648E-05	0,000374284	8,31741675	0,03321713	0,001607991	33,269667
20070422	47	16207050	1,13249E-05	0,000396251	8,80557666	0,035166686	0,000974778	35,2223066
20070425	50	16704270	1,1673E-05	0,000414537	9,21193255	0,036789543	0,000540952	36,8477302
20070427	52	17462580	1,22038E-05	0,000436826	9,70725097	0,038767688	0,000989073	38,8290039
20070501	56	16862750	1,17839E-05	0,000440632	9,79183288	0,039105482	8,44483E-05	39,1673315

RESULTATS CAMPANYA B

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	
Volum capcelera	30	ml	MOSTRA F.2.15.1
SV	39,67	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007040419	53	0			0	0	0	0
2007040614	96	15432	0	0	0	0	0	0
2007040814	144	29484	6,388E-10	1,9164E-08	0,00051529	2,05791E-06	1,02895E-06	0,00206116
2007041018	196	212361	1,28653E-07	3,86022E-06	0,10379551	0,000414526	0,00019037	0,41518203
2007041120	222	301437	1,91006E-07	5,85947E-06	0,1575523	0,000629214	0,000198173	0,6302092
2007041316	266	416393	2,71475E-07	8,46455E-06	0,22759904	0,000908959	0,000152588	0,91039614
2007041520	318	794361	5,36053E-07	1,66734E-05	0,44832141	0,001790454	0,000406844	1,79328565
2007041721	367	1181744	8,07221E-07	2,53444E-05	0,68147414	0,002721592	0,000456068	2,72589656
2007042020	440	2536083	1,75526E-06	5,45928E-05	1,46791803	0,0058624	0,001032594	5,87167212
2007042218	486	3279069	2,27535E-06	7,19508E-05	1,93464759	0,00772637	0,000972506	7,73859037
2007042521	561	4334815	3,01437E-06	9,63968E-05	2,59196417	0,010351485	0,000840037	10,3678567
2007042718	582	4632195	3,22254E-06	0,000105656	2,84093418	0,011345792	0,001136351	11,3637367
2007050114	675	5774126	4,02189E-06	0,000132859	3,57238431	0,014266972	0,000753853	14,2895373
2007050417	750	6676355	4,65345E-06	0,000155828	4,18997805	0,016733446	0,000789272	16,7599122
2007050720	825	7275272	5,07269E-06	0,000173059	4,65328582	0,018583751	0,000592097	18,6131433
2007051213	938	8055278	5,61869E-06	0,000194511	5,23011981	0,020887443	0,00048928	20,9204792
2007051622	1043	8437591	5,88631E-06	0,000208159	5,59707432	0,022352943	0,000334971	22,3882973
2007051914	1107	9098588	6,34901E-06	0,000227926	6,12858598	0,024475633	0,000796009	24,5143439
2007052220	1185	9652910	6,73704E-06	0,000245916	6,61230394	0,026407449	0,000594405	26,4492158
2007052618	1279	10853340	7,57734E-06	0,000277862	7,47128566	0,02983795	0,000875873	29,8851427
2007052919	1352	11645874	8,13211E-06	0,000302082	8,1225399	0,032438854	0,000855091	32,4901596
2007060219	1446	12464170	8,70492E-06	0,000327399	8,8032579	0,035157426	0,000694104	35,2130316
2007060520	1519	12421720	8,6752E-06	0,000335212	9,01335033	0,035996469	0,00027585	36,0534013
2007060820	1591	13041361	9,10895E-06	0,0003569	9,59649904	0,03832538	0,000776304	38,3859962
2007061019	1638	13399970	9,35998E-06	0,00037354	10,0439167	0,040112224	0,000912431	40,1756667
2007061422	1713	13498280	9,4288E-06	0,000384964	10,351104	0,041339033	0,000392579	41,4044161

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	
Volum capcelera	30	ml	MOSTRA F.2.15.1
SV	39,67	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
2007061620	1759	13664876	9,54541E-06	0,000397891	10,6987	0,042727222	0,000724272	42,7948
2007061820	1807	13733540	9,59348E-06	0,000408879	10,9941335	0,04390709	0,000589934	43,9765341
2007062120	1879	13995642	9,77695E-06	0,000423976	11,4000858	0,045528335	0,000540415	45,6003433
2007062520	1975	14295220	9,98665E-06	0,000440044	11,8321325	0,047253793	0,000431364	47,3285302
2007062820	2047	14351840	1,00263E-05	0,00045122	12,1326296	0,048453883	0,00040003	48,5305185
2007070113	2112	14029020	9,80031E-06	0,000454467	12,2199384	0,048802566	0,000128745	48,8797536
2007070713	2280	16345850	1,14221E-05	0,000512921	13,7916717	0,055079572	0,000896715	55,1666868
2007071121	2384	16372730	1,14409E-05	0,000524907	14,1139727	0,05636674	0,000297039	56,4558908
2007071418	2459	16106710	1,12547E-05	0,000530762	14,2713912	0,05699542	0,000201177	57,0855646
2007072119	2628	16243180	1,13502E-05	0,000544883	14,651072	0,058511745	0,000215336	58,6042879

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08
Volum fang	15	ml
Volum capcelera	30	ml
SV	39,67	g SV / l mostra

MOSTRA F.2.15.2

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007040419	53	0			0	0	0	0
2007040614	96	0	0	0	0	0	0	0
2007040814	144	0	0	0	0	0	0	0
2007041018	196	22137	-4,5041E-09	-1,3512E-07	0	0	0	0
2007041120	222	58364	2,08548E-08	6,2114E-07	0,01670152	6,67006E-05	6,15698E-05	0,06680607
2007041316	266	311300	1,9791E-07	5,95365E-06	0,16008472	0,000639328	0,000312342	0,64033887
2007041520	318	715672	4,8097E-07	1,46434E-05	0,39373828	0,001572466	0,000430679	1,57495312
2007041721	367	1150221	7,85155E-07	2,42499E-05	0,65204261	0,002604052	0,000505266	2,60817043
2007042020	440	2598573	1,799E-06	5,54504E-05	1,49097841	0,005954496	0,001101516	5,96391363
2007042218	486	3097749	2,14842E-06	6,77321E-05	1,82121478	0,007273355	0,000688101	7,28485912
2007042521	561	4107417	2,85519E-06	9,10836E-05	2,44910023	0,009780931	0,000802424	9,79640092
2007042718	582	4576038	3,18323E-06	0,00010378	2,79048285	0,011144305	0,001558142	11,1619314
2007050114	675	5471505	3,81005E-06	0,000125768	3,38170802	0,013505472	0,000609333	13,5268321
2007050417	750	5979070	4,16535E-06	0,000140237	3,77075548	0,015059204	0,000497194	15,0830219
2007050720	825	6980135	4,86609E-06	0,000165424	4,44801525	0,017763965	0,000865524	17,792061
2007051213	938	7684547	5,35918E-06	0,000185083	4,97660939	0,019875003	0,000448362	19,9064376
2007051622	1043	8055858	5,6191E-06	0,00019824	5,33037365	0,021287825	0,000322931	21,3214946
2007051914	1107	8441060	5,88874E-06	0,000211948	5,69897038	0,022759884	0,000552022	22,7958815
2007052220	1185	9124664	6,36726E-06	0,000232193	6,24331256	0,024933814	0,000668902	24,9732502
2007052618	1279	9907128	6,91499E-06	0,000254992	6,85634363	0,027382067	0,000625086	27,4253745
2007052919	1352	10645223	7,43166E-06	0,000277407	7,45904888	0,029789081	0,000791347	29,8361955
2007060219	1446	11000650	7,68046E-06	0,000292302	7,85956979	0,031388634	0,000408397	31,4382792
2007060520	1519	11309670	7,89677E-06	0,000306472	8,24057643	0,032910254	0,000500259	32,9623057
2007060820	1591	11698744	8,16912E-06	0,00032254	8,67260259	0,03463563	0,000575125	34,6904104
2007061019	1638	11739680	8,19778E-06	0,000331568	8,91537283	0,035605177	0,000495088	35,6614913
2007061422	1713	12086050	8,44024E-06	0,00034704	9,33137944	0,037266576	0,000531648	37,3255178

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	
Volum capcelera	30	ml	MOSTRA F.2.15.2
SV	39,67	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
2007061620	1759	12354129	8,62789E-06	0,00036111	9,70969774	0,03877746	0,000788287	38,838791
2007061820	1807	12223180	8,53623E-06	0,000366988	9,86774728	0,03940866	0,0003156	39,4709891
2007062120	1879	12376259	8,64338E-06	0,000378739	10,1837109	0,040670518	0,00042062	40,7348437
2007062520	1975	12475260	8,71268E-06	0,000389461	10,4720202	0,041821934	0,000287854	41,8880808
2007062820	2047	12758661	8,91106E-06	0,000404125	10,8663159	0,043396627	0,000524897	43,4652635
2007070113	2112	12918650	9,02306E-06	0,000416396	11,1962601	0,044714319	0,000486533	44,7850404
2007070713	2280	14490170	1,01231E-05	0,000458421	12,3262485	0,049227135	0,000644688	49,304994
2007071121	2384	14264440	9,96511E-06	0,000463804	12,4709836	0,049805162	0,000133391	49,8839344
2007071418	2459	13932280	9,7326E-06	0,000466793	12,5513734	0,050126213	0,000102736	50,2054938
2007072119	2628	13560490	9,47234E-06	0,000468718	12,603134	0,050332928	2,9356E-05	50,4125358

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	
Volum capcelera	30	ml	MOSTRA F.2.15.3
SV	39,67	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007040419	53	0			0	0	0	0
2007040614	96	0	0	0	0	0	0	0
2007040814	144	0	0	0	0	0	0	0
2007041018	196	78612	3,50284E-08	1,05085E-06	0,02825583	0,000112845	5,20822E-05	0,11302332
2007041120	222	243205	1,50244E-07	4,54233E-06	0,12213652	0,000487775	0,000346089	0,48854607
2007041316	266	633560	4,23492E-07	1,28562E-05	0,34568312	0,001380549	0,000486968	1,38273246
2007041520	318	902654	6,11858E-07	1,87843E-05	0,50508086	0,002017133	0,000293808	2,02032346
2007041721	367	1508712	1,0361E-06	3,17091E-05	0,85260988	0,003405054	0,000679798	3,41043953
2007042020	440	3076079	2,13326E-06	6,50546E-05	1,74922118	0,006985836	0,001177243	6,99688471
2007042218	486	3665271	2,54569E-06	7,85392E-05	2,11180045	0,008433863	0,000755492	8,4472018
2007042521	561	4733848	3,29369E-06	0,000101429	2,72726744	0,010891843	0,002037917	10,9090698
2007042718	582	5195684	3,61698E-06	0,00011189	3,0085626	0,012015247	0,000359489	12,0342504
2007050114	675	6094821	4,24637E-06	0,000131121	3,52564439	0,014080308	0,00236007	14,1025776

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	MOSTRA F.2.15.D1
Volum capcelera	30	ml	Dilució 1:2
SV	19,84	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007040419	53	0			0	0	0	0
2007040614	96	0	0	0	0	0	0	0
2007040814	144	0	0	0	0	0	0	0
2007041018	196	18054	1,26378E-08	3,79134E-07	0,02038869	8,1426E-05	3,75812E-05	0,08155475
2007041120	222	59816	2,18712E-08	6,68774E-07	0,03596464	0,000143631	5,74204E-05	0,14385858
2007041316	266	236993	1,45895E-07	4,41136E-06	0,23722979	0,000947421	0,000438431	0,94891914
2007041520	318	484656	3,19259E-07	9,75818E-06	0,52476559	0,002095748	0,000529997	2,09906235
2007041721	367	726600	4,8862E-07	1,51583E-05	0,81516583	0,003255514	0,000568049	3,26066331
2007042020	440	1433839	9,83687E-07	3,04989E-05	1,64013927	0,006550197	0,001083183	6,56055709
2007042218	486	1766231	1,21636E-06	3,84628E-05	2,06841491	0,008260595	0,000892381	8,27365963
2007042521	561	2265614	1,56593E-06	5,01662E-05	2,69778883	0,010774115	0,000804326	10,7911553
2007042718	582	2585787	1,79005E-06	5,84558E-05	3,14357659	0,01255445	0,002034669	12,5743064
2007050114	675	3131870	2,17231E-06	7,17136E-05	3,85654089	0,015401804	0,000734801	15,4261636
2007050417	750	3478369	2,41486E-06	8,11624E-05	4,3646683	0,017431104	0,000649376	17,4586732
2007050720	825	3805029	2,64352E-06	9,04371E-05	4,86343477	0,019423019	0,000637413	19,4537391
2007051213	938	4210440	2,92731E-06	0,000101594	5,46343282	0,021819222	0,000508928	21,8537313
2007051622	1043	4836149	3,3653E-06	0,000117661	6,32747837	0,025269946	0,000788737	25,3099135
2007051914	1107	5148602	3,58402E-06	0,000127588	6,86131276	0,027401912	0,000799487	27,445251
2007052220	1185	5483420	3,81839E-06	0,000138203	7,43216627	0,02968172	0,000701479	29,7286651
2007052618	1279	6227629	4,33934E-06	0,00015765	8,47795579	0,033858272	0,001066354	33,9118232
2007052919	1352	6475124	4,51259E-06	0,000167187	8,99081274	0,035906461	0,000673377	35,963251
2007060219	1446	7060832	4,92258E-06	0,000183999	9,89493602	0,039517243	0,000921902	39,5797441
2007060520	1519	7118415	4,96289E-06	0,000190131	10,2246872	0,040834164	0,000432961	40,8987486
2007060820	1591	7293111	5,08518E-06	0,000198763	10,6888636	0,042687938	0,000617925	42,7554545
2007061019	1638	7421970	5,17538E-06	0,000206554	11,1078518	0,044361245	0,000854454	44,4314073
2007061422	1713	7627873	5,31951E-06	0,000216053	11,6186979	0,046401402	0,00065285	46,4747915

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	MOSTRA F.2.15.D1
Volum capcelera	30	ml	Dilució 1:2
SV	19,84	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
2007061620	1759	7825989	5,45819E-06	0,000225533	12,1285009	0,048437394	0,001062257	48,5140038
2007061820	1807	7936902	5,53583E-06	0,000233321	12,547282	0,050109873	0,00083624	50,1891281
2007062120	1879	8075442	5,63281E-06	0,000241766	13,001438	0,051923628	0,000604585	52,0057518
2007062520	1975	8105924	5,65415E-06	0,000248039	13,3387774	0,053270855	0,000336807	53,3551094
2007062820	2047	8179643	5,70575E-06	0,000255241	13,7260925	0,054817669	0,000515605	54,9043699
2007070113	2112	8332239	5,81257E-06	0,000264151	14,2052598	0,056731312	0,000706576	56,8210392
2007070713	2280	8943244	6,24027E-06	0,000282795	15,2078604	0,060735381	0,00057201	60,8314418
2007071121	2384	8745194	6,10164E-06	0,000284876	15,3197822	0,061182362	0,000103149	61,279129
2007071418	2459	8382862	5,848E-06	0,000283369	15,2387222	0,060858634	-0,000103593	60,9548889
2007072119	2628	8407316	5,86512E-06	0,00028973	15,5808266	0,06222489	0,000194025	62,3233063

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	MOSTRA F.2.15.D2
Volum capcelera	30	ml	Dilució 1:2
SV	19,84	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007040419	53	0			0	0	0	0
2007040614	96	0	0	0	0	0	0	0
2007040814	144	0	0	0	0	0	0	0
2007041018	196	39124	7,3868E-09	2,21604E-07	0,0119172	4,75935E-05	2,19662E-05	0,04766879
2007041120	222	94028	4,58196E-08	1,38197E-06	0,07431845	0,000296804	0,000230041	0,2972738
2007041316	266	128584	7,00088E-08	2,15347E-06	0,11580716	0,000462497	9,03779E-05	0,46322866
2007041520	318	289127	1,82389E-07	5,59488E-06	0,30087594	0,001201603	0,000341126	1,20350378
2007041721	367	434882	2,84417E-07	8,83813E-06	0,47528785	0,001898149	0,000341165	1,9011514
2007042020	440	1188874	8,12212E-07	2,49564E-05	1,34207884	0,005359838	0,00113809	5,36831538
2007042218	486	1660432	1,1423E-06	3,56713E-05	1,91829555	0,007661065	0,00120064	7,67318222
2007042521	561	2183475	1,50843E-06	4,77975E-05	2,57040642	0,01026539	0,000833384	10,2816257
2007042718	582	1698383	1,16887E-06	3,9119E-05	2,10370281	0,008401523		8,41481125
2007050114	675	1999587	1,37971E-06	4,66132E-05	2,50671578	0,010011029	0,000415356	10,0268631
2007050417	750	2362519	1,63376E-06	5,56144E-05	2,99077771	0,01194422	0,000618621	11,9631109
2007050720	825	2421943	1,67536E-06	5,84961E-05	3,14574512	0,01256311	0,000198045	12,5829805
2007051213	938	2882175	1,99752E-06	6,98363E-05	3,75558871	0,014998633	0,000517279	15,0223548
2007051622	1043	3488168	2,42172E-06	8,45597E-05	4,54736757	0,018160747	0,000722769	18,1894703
2007051914	1107	3483507	2,41845E-06	8,68836E-05	4,67233652	0,018659833	0,000187157	18,6893461
2007052220	1185	3644602	2,53122E-06	9,2685E-05	4,98432105	0,019905801	0,000383375	19,9372842
2007052618	1279	3846211	2,67235E-06	9,945E-05	5,34812297	0,021358711	0,000370956	21,3924919
2007052919	1352	4215911	2,93114E-06	0,000109886	5,90934224	0,023600043	0,000736876	23,637369
2007060219	1446	4844741	3,37132E-06	0,000126023	6,77711834	0,027065666	0,00088484	27,1084734
2007060520	1519	5012128	3,48849E-06	0,000132909	7,14745069	0,028544656	0,000486243	28,5898027
2007060820	1591	5105751	3,55403E-06	0,000138364	7,4407812	0,029716125	0,00039049	29,7631248
2007061019	1638	4975768	3,46304E-06	0,000139188	7,48511403	0,029893176	9,04092E-05	29,9404561
2007061422	1713	4855428	3,3788E-06	0,000140124	7,53544378	0,030094178	6,43204E-05	30,1417751

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	MOSTRA F.2.15.D2
Volum capcelera	30	ml	Dilució 1:2
SV	19,84	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
2007061620	1759	4868135	3,38769E-06	0,00014377	7,7314957	0,030877147	0,000408506	30,9259828
2007061820	1807	4968442	3,45791E-06	0,000149264	8,02695411	0,032057114	0,000589984	32,1078164
2007062120	1879	5312912	3,69904E-06	0,000159955	8,60192586	0,034353369	0,000765418	34,4077034
2007062520	1975	6175216	4,30265E-06	0,000181763	9,77466348	0,039036912	0,001170886	39,0986539
2007062820	2047	6216441	4,33151E-06	0,000186931	10,0526032	0,040146916	0,000370001	40,2104128
2007070113	2112	6158563	4,29099E-06	0,000190047	10,2201761	0,040816149	0,000247101	40,8807045
2007070713	2280	6842763	4,76993E-06	0,000208707	11,2236115	0,044823552	0,000572486	44,8944459
2007071121	2384	6919024	4,82332E-06	0,000215078	11,566247	0,04619193	0,00031578	46,2649881
2007071418	2459	6570636	4,57945E-06	0,000212585	11,4321901	0,045656549		45,7287603
2007072119	2628	6669704	4,64879E-06	0,000219245	11,790338	0,047086879	0,000203124	47,1613521

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	30	ml	
Volum capcelera	15	ml	MOSTRA F.2.30.1
SV	39,67	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007040419	53	0			0	0	0	0
2007040614	96	191173	1,13821E-07	1,7073E-06	0,02295359	9,16694E-05	5,11643E-05	0,09181435
2007040814	144	828512	5,59958E-07	8,5132E-06	0,11445354	0,000457091	0,000182711	0,45781415
2007041018	196	2572882	1,78102E-06	2,7283E-05	0,36679684	0,00146487	0,000465129	1,46718736
2007041120	222	3265173	2,26562E-06	3,5803E-05	0,48134671	0,001922346	0,000422285	1,92538686
2007041316	266	4809420	3,34659E-06	5,2586E-05	0,7069764	0,00282344	0,000491506	2,82790558
2007041520	318	7865002	5,4855E-06	8,5788E-05	1,15335841	0,004606148	0,000822789	4,61343364
2007041721	367	9904026	6,91282E-06	0,00010941	1,47095523	0,00587453	0,000621248	5,88382094
2007042020	440	13978070	9,76465E-06	0,00015376	2,06723918	0,008255899	0,000782916	8,26895672
2007042218	486	15553800	1,08677E-05	0,00017327	2,32942875	0,009303001	0,000546314	9,317715
2007042521	561	18553560	1,29675E-05	0,00020606	2,770368	0,011063973	0,000563511	11,081472
2007042718	582	19264420	1,34651E-05	0,00021571	2,90011222	0,01158213	0,00059218	11,6004489
2007050114	675	20487700	1,43214E-05	0,0002292	3,08144568	0,012306319	0,000186887	12,3257827

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	30	ml	
Volum capcelera	15	ml	MOSTRA F.2.30.2
SV	39,67	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007040419	53	0			0	0	0	0
2007040614	96	211153	1,27807E-07	1,91711E-06	0,02577406	0,000102933	5,74512E-05	0,10309622
2007040814	144	970617	6,59432E-07	1,00193E-05	0,13470176	0,000537956	0,000217511	0,53880706
2007041018	196	2727665	1,88937E-06	2,90084E-05	0,3899966	0,001557523	0,000470569	1,55998641
2007041120	222	3660672	2,54247E-06	4,0071E-05	0,53872383	0,002151492	0,00054828	2,15489531
2007041316	266	4867325	3,38713E-06	5,34783E-05	0,71897567	0,002871361	0,000392656	2,87590269
2007041520	318	8079331	5,63553E-06	8,80982E-05	1,18441403	0,004730175	0,000857914	4,73765612
2007041721	367	10828990	7,56029E-06	0,000119278	1,60359779	0,006404262	0,000819961	6,41439116
2007042020	440	15676960	1,09539E-05	0,00017226	2,31590516	0,009248992	0,000935254	9,26362063
2007042218	486	17387380	1,21512E-05	0,000193751	2,60484308	0,010402919	0,000602049	10,4193723
2007042521	561	18442100	1,28895E-05	0,000206259	2,77299475	0,011074463	0,000214894	11,091979
2007042718	582	18779580	1,31257E-05	0,000210636	2,83184509	0,011309493	0,000268605	11,3273804
2007050114	675	19178720	1,34051E-05	0,000215119	2,89211289	0,011550184	6,21137E-05	11,5684516

Recta de calibració del cromatògraf:	y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	30 ml (DILUÏT 1:2)	MOSTRA F.2.30.D.1
Volum capcelera	15 ml	Dilució 1:2
SV	19,84 g SV / l	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007040419	53	0			0	0	0	0
2007040614	96	44814	1,13698E-08	1,70547E-07	0,00458575	1,8314E-05	1,02218E-05	0,01834301
2007040814	144	237607	1,46325E-07	2,20624E-06	0,05932257	0,000236916	0,000109301	0,23729026
2007041018	196	493256	3,25279E-07	5,02627E-06	0,13514887	0,000539742	0,000139766	0,54059547
2007041120	222	935129	6,3459E-07	9,85394E-06	0,26495761	0,001058157	0,000478537	1,05983045
2007041316	266	1606664	1,10466E-06	1,72269E-05	0,46320548	0,001849896	0,000431858	1,85282192
2007041520	318	2709812	1,87687E-06	2,93015E-05	0,78787291	0,003146515	0,00059844	3,15149166
2007041721	367	3518344	2,44284E-06	3,8596E-05	1,03778962	0,004144603	0,00048886	4,15115846
2007042020	440	5841778	4,06924E-06	6,36117E-05	1,71042403	0,006830892	0,000883163	6,84169611
2007042218	486	6837144	4,766E-06	7,57308E-05	2,03628722	0,008132287	0,000678988	8,1451489
2007042521	561	7845618	5,47193E-06	8,71277E-05	2,34273311	0,009356135	0,000391631	9,37093245
2007042718	582	8788445	6,13191E-06	9,77872E-05	2,62935045	0,010500794	0,001308182	10,5174018
2007050114	675	9743636	6,80055E-06	0,000108527	2,91813659	0,011654114	0,000297631	11,6725464

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	30	ml (DILUÏT 1:2)	MOSTRA F.2.30.D.2
Volum capcelera	15	ml	Dilució 1:2
SV	19,84	g SV / l	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007040419	53	0			0	0	0	0
2007040614	96	51321	1,59247E-08	2,38871E-07	0,00642287	2,56509E-05	1,43168E-05	0,02569147
2007040814	144	218284	1,32799E-07	2,00791E-06	0,05398959	0,000215617	9,49832E-05	0,21595837
2007041018	196	812301	5,48611E-07	8,36302E-06	0,22486906	0,000898056	0,000314972	0,89947625
2007041120	222	1286779	8,80745E-07	1,37687E-05	0,37022003	0,001478542	0,000535833	1,48088011
2007041316	266	1816946	1,25186E-06	1,96958E-05	0,52959173	0,002115022	0,000347171	2,1183669
2007041520	318	2789041	1,93233E-06	3,0298E-05	0,81466733	0,003253523	0,000525462	3,2586693
2007041721	367	3662083	2,54346E-06	4,01717E-05	1,08015763	0,004313808	0,000519323	4,32063051
2007042020	440	6127946	4,26956E-06	6,67215E-05	1,79404215	0,007164837	0,000937325	7,1761686
2007042218	486	7172463	5,00072E-06	7,9459E-05	2,13653212	0,008532633	0,000713633	8,54612847
2007042521	561	8311896	5,79833E-06	9,22722E-05	2,48106001	0,009908568	0,000440299	9,92424003
2007042718	582	8977676	6,26437E-06	0,000100117	2,69199768	0,010750987	0,000962764	10,7679907
2007050114	675	9985986	6,97019E-06	0,000111227	2,99073556	0,011944051	0,000307888	11,9629422

RESULTATS CAMPANYA C

Recta de calibració del cromatògraf:	y=(7E-13)x - 2E-08		
Volum fang	25	ml	
Volum capcelera	20	ml	MOSTRA E1:1.1
SV	21,13	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera		Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0				0	0	0	0
2007050417	69	770250	5,19175E-07	1	1,03835E-05	0,314502603	0,001256024	0,000436878	1,258010412
2007050721	137	2327394	1,60918E-06	2	3,27027E-05	0,990521639	0,00395583	0,000952873	3,962086558
2007051212	248	6529117	4,55038E-06	3	9,3136E-05	2,820967006	0,011266049	0,001580588	11,28386802
2007051421	305	9729247	6,79047E-06	4	0,000142488	4,315780504	0,017235861	0,002513605	17,26312202
2007051621	353	10489940	7,32296E-06	5	0,000159928	4,844020539	0,019345485	0,001054812	19,37608216
2007051913	417	12527660	8,74936E-06	6	0,000195779	5,929901481	0,02368215	0,001626249	23,71960593
2007052219	483	16108560	1,1256E-05	7	0,000254661	7,71335892	0,030804714	0,002590023	30,85343568
2007052616	576	18856930	1,31799E-05	8	0,000304395	9,219711503	0,03682061	0,001552489	36,87884601
2007053020	676	20563420	1,43744E-05	9	0,000341465	10,34253474	0,04130481	0,001076208	41,37013897
2007060219	747	24326520	1,70086E-05	10	0,000408523	12,37362741	0,049416352	0,002741929	49,49450966
2007060520	820	25943880	1,81407E-05	11	0,000448175	13,57462252	0,054212746	0,001576897	54,29849008
2007060721	869	24779390	1,73256E-05	12	0,000450013	13,63028877	0,054435059	0,000108888	54,52115507
2007061018	938	24416780	1,70717E-05	13	0,000462262	14,00129592	0,055916745	0,000515369	56,00518368
2007061422	1030	24612480	1,72087E-05	14	0,000482073	14,60136168	0,058313217	0,000625167	58,40544671
2007061820	1124	26114820	1,82604E-05	15	0,000520315	15,75964646	0,06293904	0,001181061	63,03858583
2007062121	1197	26849331	1,87745E-05	16	0,000548858	16,6241925	0,066391763	0,001135142	66,49677001
2007062520	1292	28305470	1,97938E-05	17	0,000588019	17,81031204	0,071128749	0,001196712	71,24124814
2007062819	1363	28699970	2,007E-05	18	0,000613335	18,5771256	0,07419116	0,001035181	74,30850239
2007070113	1429	27856960	1,94799E-05	19	0,000621603	18,8275476	0,075191266	0,000363675	75,31019041
2007070420	1508	28190200	1,97131E-05	20	0,000645748	19,55887503	0,078111957	0,000887298	78,23550011
2007070712	1572	28629710	2,00208E-05	21	0,000671615	20,34233074	0,081240831	0,001173328	81,36932296
2007070920	1613	31095670	2,1747E-05	22	0,000726159	21,99440417	0,087838689	0,003862161	87,9776167
2007071120	1661	29601290	2,07009E-05	23	0,000726985	22,019412	0,087938563	4,99367E-05	88,077648
2007071418	1731	28287280	1,97811E-05	24	0,000729289	22,08922025	0,088217355	9,55858E-05	88,356881
2007071820	1781	29418150	2,05727E-05	25	0,000764903	23,16789969	0,092525259	0,002067794	92,67159877
2007072118	1851	27944790	1,95414E-05	26	0,000764848	23,16625396	0,092518686	-2,25345E-06	92,66501583

Recta de calibració del cromatògraf:	y=(7E-13)x - 2E-08		
Volum fang	25	ml	
Volum capcelera	20	ml	MOSTRA E1:1.1
SV	21,13	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera		Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
2007072420	1925	27085840	1,89401E-05	27	0,000772364	23,39390535	0,093427854	0,000294865	93,5756214
2007072812	2013	29037620	2,03063E-05	28	0,000818629	24,79521179	0,099024228	0,001526284	99,18084717
2007073122	2095	29060270	2,03222E-05	29	0,000839253	25,41986857	0,10151891	0,000730151	101,6794743
2007080621	2238	30876060	2,15932E-05	30	0,000884996	26,80537162	0,107052171	0,000928659	107,2214865
2007080919	2308	28924010	2,02268E-05	31	0,000879261	26,63165211	0,10635839	-0,000237868	106,5266085
2007081320	2405	29652450	2,07367E-05	32	0,000909686	27,55318448	0,110038699	0,000910592	110,2127379
2007081623	2480	28999380	2,02796E-05	33	0,000921279	27,90434351	0,111441117	0,000448774	111,6173741
2007081817	2522	28466460	1,99065E-05	34	0,000934098	28,29260471	0,112991709	0,000886053	113,1704188
2007082010	2563	29109680	2,03568E-05	35	0,00096301	29,16829923	0,116488956	0,002047169	116,6731969
2007082311	2636	28496970	1,99279E-05	36	0,000974788	29,52506473	0,117913764	0,00046843	118,1002589
2007082523	2696	27445170	1,91916E-05	37	0,000979991	29,68264706	0,118543098	0,000251734	118,7305882
2007090412	2901	29747620	2,08033E-05	38	0,001031417	31,24027073	0,124763754	0,000728272	124,9610829
2007090711	2972	30429920	2,12809E-05	39	0,001061773	32,15970006	0,128435664	0,001241209	128,6388002
2007091318	3123	29648750	2,07341E-05	40	0,001072117	32,47302334	0,129686978	0,000198884	129,8920934

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25	ml	
Volum capcelera	20	ml	MOSTRA E1:1.2
SV	21,13	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007050417	69	1001128			0	0	0	0
2007050721	137	3364933	2,33545E-06	4,67091E-05	1,414756256	0,005650089	0,001994149	5,659025022
2007051212	248	7655440	5,33881E-06	0,000109112	3,304847723	0,013198516	0,001632092	13,21939089
2007051421	305	9435679	6,58498E-06	0,000139374	4,221448696	0,01685913	0,001541311	16,88579478
2007051621	353	10834740	7,56432E-06	0,000165546	5,014159096	0,020024965	0,001582917	20,05663638
2007051913	417	12991230	9,07386E-06	0,000203301	6,157713943	0,024591961	0,001712624	24,63085577
2007052219	483	16011720	1,11882E-05	0,000254661	7,713362852	0,03080473	0,002259189	30,85345141
2007052616	576	19259630	1,34617E-05	0,00031132	9,429487989	0,037658391	0,001768687	37,71795196
2007053020	676	21044530	1,47112E-05	0,000349771	10,59409841	0,042309476	0,001116261	42,37639365
2007060219	747	19648370	1,37339E-05	0,000344936	10,44765051	0,04172461	-0,000197701	41,79060204
2007060520	820	19553040	1,36671E-05	0,000357335	10,82320721	0,043224464	0,000493103	43,29282882
2007060721	869	18956776	1,32497E-05	0,000362654	10,98432583	0,043867921	0,000315163	43,93730331
2007061018	938	18698770	1,30691E-05	0,000372292	11,27623789	0,045033725	0,000405497	45,10495156
2007061422	1030	17987900	1,25715E-05	0,000375409	11,37064649	0,045410763	9,83578E-05	45,48258597
2007061820	1124	22154040	1,54878E-05	0,000446306	13,51803852	0,053986768	0,002189618	54,07215409
2007062121	1197	22875540	1,59929E-05	0,000471895	14,29309058	0,05708208	0,001017637	57,17236231
2007062520	1292	24075140	1,68326E-05	0,000504683	15,28617425	0,061048142	0,001001952	61,14469699
2007062819	1363	24785280	1,73297E-05	0,000531457	16,09714051	0,064286885	0,001094786	64,38856203
2007070113	1429	25830880	1,80616E-05	0,000563425	17,06541223	0,068153855	0,001406171	68,26164891
2007070420	1508	27754320	1,9408E-05	0,000608415	18,42809356	0,073595973	0,001653302	73,71237426
2007070712	1572	26650010	1,8635E-05	0,000612363	18,54766374	0,074073499	0,000179072	74,19065495
2007070920	1613	26365550	1,84359E-05	0,000627015	18,99147078	0,075845924	0,001037517	75,96588314
2007071120	1661	25593880	1,78957E-05	0,000634648	19,22264935	0,076769178	0,000461627	76,89059742
2007071418	1731	25423290	1,77763E-05	0,000650155	19,69234987	0,078645013	0,000643143	78,76939947
2007071820	1781	24880790	1,73966E-05	0,000660337	20,00072819	0,079876578	0,000591151	80,00291275
2007072118	1851	25345550	1,77219E-05	0,00068424	20,72472457	0,082767991	0,000991341	82,89889828

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25	ml	
Volum capcelera	20	ml	MOSTRA E1:1.2
SV	21,13	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
2007072420	1925	26330860	1,84116E-05	0,000715756	21,67930971	0,086580302	0,001236425	86,71723883
2007072812	2013	25465600	1,78059E-05	0,000722054	21,87006672	0,087342125	0,00020777	87,48026689
2007073122	2095	24705970	1,72742E-05	0,000729225	22,08726994	0,088209566	0,000253885	88,34907976
2007080621	2238	27690830	1,93636E-05	0,000788287	23,87618713	0,095353935	0,001199055	95,50474851
2007080919	2308	27166890	1,89968E-05	0,000800316	24,24051223	0,096808934	0,000498857	96,96204892
2007081320	2405	27129190	1,89704E-05	0,000818785	24,79991473	0,099043011	0,000552761	99,1996589
2007081623	2480	26373870	1,84417E-05	0,000827181	25,05421714	0,100058614	0,000324993	100,2168685
2007081817	2522	25318850	1,77032E-05	0,000830852	25,16541991	0,100502723	0,000253776	100,6616796
2007082010	2563	24068300	1,68278E-05	0,000831048	25,17134119	0,10052637	1,38426E-05	100,6853648
2007082311	2636	23391570	1,63541E-05	0,000838401	25,39407179	0,101415886	0,000292443	101,5762872
2007082523	2696	22825340	1,59577E-05	0,000846828	25,64931091	0,10243523	0,000407738	102,5972437
2007090412	2901	26074670	1,82323E-05	0,000908276	27,51050112	0,109868235	0,000870205	110,0420045
2007090711	2972	28090510	1,96434E-05	0,00095473	28,91753276	0,115487474	0,001899461	115,670131
2007091318	3123	28831780	2,01622E-05	0,000984752	29,82683365	0,119118934	0,000577186	119,3073346

Recta de calibració del cromatògraf:	y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25 ml	MOSTRA E1:5.1
Volum capcelera	20 ml	Dilució 1:5
SV	4,23 g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007050417	69	97826			0	0	0	0
2007050721	137	274302	1,72011E-07	3,44023E-06	0,520999981	0,002080709	0,000734368	2,083999924
2007051212	248	780163	5,26114E-07	1,06943E-05	1,619580638	0,006468092	0,000948623	6,478322552
2007051421	305	1033936	7,03755E-07	1,47732E-05	2,237308774	0,008935103	0,001038741	8,949235097
2007051621	353	1298942	8,89259E-07	1,91871E-05	2,90575579	0,011604669	0,001334783	11,62302316
2007051913	417	1869432	1,2886E-06	2,80632E-05	4,249985893	0,016973099	0,002013161	16,99994357
2007052219	483	2441385	1,68897E-06	3,73591E-05	5,657795741	0,022595446	0,00204449	22,63118296
2007052616	576	3645897	2,53213E-06	5,59113E-05	8,467395362	0,033816097	0,002895652	33,86958145
2007053020	676	4142602	2,87982E-06	6,53973E-05	9,903987566	0,039553392	0,001376951	39,61595027
2007060219	747	4895201	3,40664E-06	7,88135E-05	11,93578424	0,047667745	0,00274288	47,74313695
2007060520	820	5214047	3,62983E-06	8,6684E-05	13,12771756	0,052427949	0,004351963	52,51087023
2007060721	869	5189699	3,61279E-06	8,99729E-05	13,62580913	0,054417169	0,00065399	54,50323651
2007061018	938	5024505	3,49715E-06	9,1273E-05	13,82269671	0,055203476	0,00038513	55,29078683
2007061422	1030	5432302	3,78261E-06	0,000100479	15,21693224	0,060771611	0,001936743	60,86772896
2007061820	1124	5832545	4,06278E-06	0,000109865	16,63838245	0,066448434	0,00148091	66,55352979
2007062121	1197	6019544	4,19368E-06	0,000116546	17,6501409	0,070489077	0,001031654	70,60056358
2007062520	1292	6218178	4,33272E-06	0,000123521	18,70639181	0,074707409	0,001386849	74,82556723
2007062819	1363	5919256	4,12348E-06	0,000123668	18,72877766	0,074796811	2,25858E-05	74,91511065
2007070113	1429	5844294	4,07101E-06	0,000126742	19,19431651	0,076656025	0,000628467	76,77726604
2007070420	1508	6119596	4,26372E-06	0,000134668	20,39454122	0,081449343	0,001743025	81,57816488
2007070712	1572	6410835	4,46758E-06	0,000143009	21,65774057	0,086494161	0,001532603	86,63096228
2007070920	1613	6675067	4,65255E-06	0,000151176	22,89455382	0,091433602	0,00185229	91,57821528
2007071120	1661	6371576	4,4401E-06	0,000151579	22,95568744	0,09167775	0,000142916	91,82274974
2007071418	1731	6126231	4,26836E-06	0,000152585	23,10792947	0,092285757	0,000304003	92,43171789
2007071820	1781	6161432	4,293E-06	0,000157346	23,82897832	0,095165398	0,000987305	95,3159133
2007072118	1851	5911536	4,11808E-06	0,00015814	23,94929384	0,0956459	0,000230641	95,79717537

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08
Volum fang	25	ml
Volum capcelera	20	ml
SV	4,23	g SV / l mostra

MOSTRA E1:5.1
Dilució 1:5

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
2007072420	1925	6278710	4,3751E-06	0,000167399	25,35143468	0,101245607	0,001919899	101,4057387
2007072812	2013	6652073	4,63645E-06	0,000177001	26,80562175	0,10705317	0,001883534	107,222487
2007073122	2095	6727932	4,68955E-06	0,000182699	27,66861875	0,110499706	0,000939965	110,674475
2007080621	2238	7652412	5,33669E-06	0,000200332	30,33891083	0,121164008	0,003121259	121,3556433
2007080919	2308	7644262	5,33098E-06	0,000205554	31,12983761	0,124322719	0,000530133	124,5193505
2007081320	2405	8212614	5,72883E-06	0,000218842	33,1422047	0,132359476	0,00275546	132,5688188
2007081623	2480	7885665	5,49997E-06	0,000219994	33,31659846	0,13305595	0,000172323	133,2663938
2007081817	2522	7472624	5,21084E-06	0,000219711	33,27379925	0,132885023	-5,46965E-05	133,095197
2007082010	2563	7913876	5,51971E-06	0,000231099	34,99849246	0,139772902	0,003935931	139,9939698
2007082311	2636	7563532	5,27447E-06	0,000231714	35,09161461	0,140144803	0,000217698	140,3664584
2007082523	2696	7255446	5,05881E-06	0,000232676	35,23719241	0,140726194	0,000191142	140,9487696
2007090412	2901	7982310	5,56762E-06	0,00024791	37,54441939	0,149940529	0,003685734	150,1776776
2007090711	2972	8176686	5,70368E-06	0,000256199	38,79971609	0,154953786	0,000586918	155,1988644
2007091318	3123	8310004	5,797E-06	0,00026377	39,94616299	0,159532332	0,001547678	159,784652

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25	ml	MOSTRA E1:5.2
Volum capcelera	20	ml	Dilució 1:5
SV	4,23	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007050417	69	90515			0	0	0	0
2007050721	137	199915	1,19941E-07	2,39881E-06	0,363284051	0,001450842	0,000512062	1,453136204
2007051212	248	745089	5,01562E-07	1,01512E-05	1,537330658	0,006139612	0,001013788	6,149322631
2007051421	305	889627	6,02739E-07	1,26763E-05	1,919739638	0,007666833	0,00064304	7,678958554
2007051621	353	929933	6,30953E-07	1,38433E-05	2,096477607	0,008372668	0,000352918	8,385910429
2007051913	417	1725613	1,18793E-06	2,56138E-05	3,879038607	0,015491653	0,002669619	15,51615443
2007052219	483	2646481	1,83254E-06	3,96939E-05	6,011374599	0,024007528	0,003096682	24,0454984
2007052616	576	2966317	2,05642E-06	4,60041E-05	6,967019192	0,02782407	0,000984914	27,86807677
2007053020	676	3344535	2,32117E-06	5,33556E-05	8,080351727	0,032270367	0,001067111	32,32140691
2007060219	747	4057590	2,82031E-06	6,56595E-05	9,943703474	0,039712005	0,002515483	39,77481389
2007060520	820	4303673	2,99257E-06	7,1925E-05	10,89256859	0,043501472	0,001245852	43,57027438
2007060721	869	4442195	3,08954E-06	7,68569E-05	11,63946936	0,046484357	0,001461005	46,55787743
2007061018	938	4280725	2,97651E-06	7,76858E-05	11,76500939	0,046985724	0,000174389	47,06003754
2007061422	1030	4875135	3,39259E-06	8,89841E-05	13,47605491	0,053819098	0,001782619	53,90421965
2007061820	1124	4668946	3,24826E-06	8,949E-05	13,5526775	0,054125105	7,81293E-05	54,21070999
2007062121	1197	4954275	3,44799E-06	9,67329E-05	14,64956241	0,058505716	0,001440201	58,59824965
2007062520	1292	5581590	3,88711E-06	0,000108963	16,5017767	0,065902874	0,001868756	66,00710682
2007062819	1363	5902438	4,11171E-06	0,000117342	17,77071906	0,070970628	0,001713044	71,08287624
2007070113	1429	6361068	4,43275E-06	0,000127875	19,36580118	0,077340881	0,002316456	77,46320471
2007070420	1508	6641098	4,62877E-06	0,000136228	20,63083366	0,08239302	0,001534827	82,52333463
2007070712	1572	6965825	4,85608E-06	0,000145403	22,02031918	0,087942186	0,002080937	88,08127673
2007070920	1613	6824394	4,75708E-06	0,000148279	22,45587712	0,089681666	0,001018233	89,82350848
2007071120	1661	6536403	4,55548E-06	0,000149004	22,56570418	0,090120281	0,000219307	90,26281671
2007071418	1731	6356587	4,42961E-06	0,000151042	22,87435472	0,091352933	0,000422624	91,49741887
2007071820	1781	6584040	4,58883E-06	0,000158656	24,02743798	0,095957983	0,002210424	96,10975191
2007072118	1851	6472172	4,51052E-06	0,000161679	24,48520245	0,097786149	0,0006268	97,94080978

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25	ml	MOSTRA E1:5.2
Volum capcelera	20	ml	Dilució 1:5
SV	4,23	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
2007072420	1925	6411495	4,46805E-06	0,00016534	25,03964332	0,100000411	0,000718139	100,1585733
2007072812	2013	6437162	4,48601E-06	0,000170167	25,77071906	0,102920096	0,000796278	103,0828762
2007073122	2095	6732070	4,69245E-06	0,000178782	27,07536276	0,10813043	0,001524976	108,301451
2007080621	2238	7438920	5,18724E-06	0,00019337	29,28467259	0,116953714	0,001480831	117,1386904
2007080919	2308	7222290	5,0356E-06	0,000195525	29,61094598	0,118256747	0,000446754	118,4437839
2007081320	2405	7835038	5,46453E-06	0,000209139	31,67270841	0,126490773	0,002037285	126,6908336
2007081623	2480	7557425	5,2702E-06	0,000210717	31,91167777	0,127445141	0,000305398	127,6467111
2007081817	2522	7317664	5,10236E-06	0,00021263	32,20147139	0,128602485	0,000661339	128,8058856
2007082010	2563	7052256	4,91658E-06	0,000214017	32,41147087	0,129441157	0,00049093	129,6458835
2007082311	2636	6807012	4,74491E-06	0,0002155	32,63608622	0,130338199	0,000294918	130,5443449
2007082523	2696	6727600	4,68932E-06	0,000219133	33,18630152	0,132535585	0,000878954	132,7452061
2007090412	2901	6891980	4,80439E-06	0,000226124	34,24498812	0,136763644	0,000494992	136,9799525
2007090711	2972	7397415	5,15819E-06	0,000238004	36,04420834	0,143949161	0,002428907	144,1768334
2007091318	3123	7257871	5,06051E-06	0,000241209	36,52952014	0,145887342	0,000308055	146,1180806

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25	ml	MOSTRA E1:10.1
Volum capcelera	20	ml	Dilució 1:10
SV	2,11	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007050417	69	15904			0	0	0	0
2007050721	137	19123	1,33861E-08	2,67722E-07	0,081089484	0,000323846	0,000114298	0,324357937
2007051212	248	19381	1,35667E-08	2,8472E-07	0,086237986	0,000344407	4,44573E-06	0,344951943
2007051421	305	21000	1,47E-08	3,20953E-07	0,097212396	0,000388236	1,8454E-05	0,388849583
2007051621	353	20500	1,435E-08	3,28653E-07	0,099544625	0,00039755	4,65709E-06	0,398178499
2007051913	417	20417	1,42919E-08	3,41841E-07	0,103539097	0,000413502	5,98225E-06	0,414156388
2007052219	483	57744	2,04208E-08	4,78711E-07	0,144995195	0,000579065	6,02046E-05	0,579980782
2007052616	576	125848	6,80936E-08	1,45259E-06	0,439969711	0,0017571	0,000304009	1,759878845
2007053020	676	121582	6,51074E-08	1,46096E-06	0,442504753	0,001767224	2,4298E-06	1,770019014
2007060219	747	342567	2,19797E-07	4,61985E-06	1,399293365	0,005588335	0,001291643	5,59717346
2007060520	820	413359	2,69351E-07	5,83074E-06	1,766054527	0,007053063	0,000481554	7,064218109
2007060721	869	398774	2,59142E-07	5,8959E-06	1,785791031	0,007131884	3,86064E-05	7,143164123
2007061018	938	399200	2,5944E-07	6,16101E-06	1,866088102	0,007452565	0,000111541	7,464352409
2007061422	1030	397543	2,5828E-07	6,39725E-06	1,937642707	0,007738332	7,45478E-05	7,750570828
2007061820	1124	389348	2,52544E-07	6,5408E-06	1,98112215	0,007911975	4,43344E-05	7,924488602
2007062121	1197	394551	2,56186E-07	6,86618E-06	2,079677183	0,008305572	0,000129402	8,318708733
2007062520	1292	681887	4,57321E-07	1,11451E-05	3,37569678	0,013481465	0,001307594	13,50278712
2007062819	1363	668243	4,4777E-07	1,14114E-05	3,456357043	0,013803596	0,00010889	13,82542817
2007070113	1429	712150	4,78505E-07	1,24738E-05	3,778164702	0,015088794	0,000467345	15,11265881
2007070420	1508	763523	5,14466E-07	1,36716E-05	4,140940509	0,016537606	0,000440145	16,56376204
2007070712	1572	823033	5,56123E-07	1,50192E-05	4,549112731	0,018167717	0,000611292	18,19645092
2007071120	1661	797502	5,38251E-07	1,52179E-05	4,609293054	0,018408058	6,48111E-05	18,43717222
2007071418	1731	818151	5,52706E-07	1,60452E-05	4,859882707	0,019408833	0,000343123	19,43953083
2007071820	1781	1048759	7,14131E-07	1,98264E-05	6,005163979	0,023982724	0,002195468	24,02065592
2007072118	1851	1014330	6,90031E-07	2,00585E-05	6,07547169	0,024263511	9,62697E-05	24,30188676
2007072420	1925	1038600	7,0702E-07	2,10884E-05	6,387387941	0,025509206	0,000404009	25,54955177

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25	ml	MOSTRA E1:10.1
Volum capcelera	20	ml	Dilució 1:10
SV	2,11	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
2007072812	2013	1039793	7,07855E-07	2,18121E-05	6,606593848	0,026384645	0,000238756	26,42637539
2007073122	2095	1001692	6,81184E-07	2,19865E-05	6,65942977	0,026595655	6,1759E-05	26,63771908
2007080621	2238	1184806	8,09364E-07	2,52313E-05	7,642231216	0,030520653	0,000658741	30,56892487
2007080919	2308	1135906	7,75134E-07	2,53561E-05	7,680020657	0,030671572	5,17437E-05	30,72008263
2007081320	2405	1302017	8,91412E-07	2,84568E-05	8,619178465	0,034422271	0,000928008	34,47671386
2007081623	2480	1296914	8,8784E-07	2,92767E-05	8,867536598	0,035414135	0,000317396	35,47014639
2007081817	2522	1250845	8,55592E-07	2,95196E-05	8,941099888	0,035707923	0,000167879	35,76439955
2007082010	2563	1208897	8,26228E-07	2,97879E-05	9,022370347	0,036032492	0,000189991	36,08948139
2007082311	2636	1165562	7,95893E-07	3,00075E-05	9,088865499	0,036298052	8,73076E-05	36,355462
2007082523	2696	1118541	7,62979E-07	3,01451E-05	9,130542554	0,036464497	6,6578E-05	36,52217021
2007090412	2901	1076580	7,33606E-07	3,03206E-05	9,183706684	0,036676818	2,48571E-05	36,73482674
2007090711	2972	1032653	7,02857E-07	3,04392E-05	9,21963755	0,036820314	4,85059E-05	36,8785502
2007091318	3123	1001084	6,80759E-07	3,07001E-05	9,298658044	0,037135897	5,01589E-05	37,19463218

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25	ml	MOSTRA E1:10.2
Volum capcelera	20	ml	Dilució 1:10
SV	2,11	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007050417	69	0			0	0	0	0
2007050721	137	23976	1,67832E-08	3,35664E-07	0,101668225	0,000406031	0,000143305	0,406672901
2007051212	248	81941	3,73587E-08	7,63957E-07	0,231392621	0,000924109	0,000112017	0,925570484
2007051421	305	80000	0,000000056	1,17414E-06	0,355632189	0,001420282	0,000208915	1,422528757
2007051621	353	78000	5,46E-08	1,20214E-06	0,364113022	0,001454152	1,69349E-05	1,456452089
2007051913	417	220294	1,34206E-07	2,84886E-06	0,862881711	0,003446076	0,000746972	3,451526845
2007052219	483	219853	1,33897E-07	2,97689E-06	0,901660865	0,003600948	5,6317E-05	3,60664346
2007052616	576	834288	5,64002E-07	1,17129E-05	3,547676835	0,014168298	0,002727058	14,19070734
2007053020	676	1025501	6,97851E-07	1,49539E-05	4,52932828	0,018088704	0,000940897	18,11731312
2007060219	747	1278334	8,74834E-07	1,91914E-05	5,812815326	0,023214545	0,001732679	23,2512613
2007060520	820	1645456	1,13182E-06	2,52059E-05	7,634541191	0,030489941	0,002391911	30,53816476
2007060721	869	1611242	1,10787E-06	2,58587E-05	7,83227278	0,031279619	0,000386781	31,32909112
2007061018	938	1595053	1,09654E-06	2,674E-05	8,099183796	0,032345577	0,000370768	32,39673518
2007061422	1030	1658788	1,14115E-06	2,87288E-05	8,701573452	0,03475133	0,000627588	34,80629381
2007061820	1124	1653616	1,13753E-06	2,97975E-05	9,025281878	0,036044119	0,000330074	36,10112751
2007062121	1197	1585112	1,08958E-06	2,9976E-05	9,079339676	0,036260009	7,09774E-05	36,31735871
2007062520	1292	2099656	1,44976E-06	3,82692E-05	11,59123954	0,046291742	0,002534333	46,36495817
2007062819	1363	2054225	1,41796E-06	3,90829E-05	11,83770624	0,047276052	0,000332724	47,35082495
2007070113	1429	1973706	1,36159E-06	3,93736E-05	11,92575288	0,047627683	0,000127866	47,70301153
2007070420	1508	2016213	1,39135E-06	4,13303E-05	12,5184093	0,049994565	0,000719053	50,07363719
2007070712	1572	1945353	1,34175E-06	4,17296E-05	12,63935479	0,050477583	0,000181132	50,55741916
2007071120	1661	1932823	1,33298E-06	4,28959E-05	12,99261998	0,051888412	0,000380448	51,97047992
2007071418	1731	1992812	1,37497E-06	4,50688E-05	13,65073931	0,054516732	0,000901138	54,60295724
2007071820	1781	1925177	1,32762E-06	4,54968E-05	13,78039864	0,055034551	0,000248553	55,12159458
2007072118	1851	1966148	1,3563E-06	4,73981E-05	14,35625262	0,057334329	0,000788495	57,42501049
2007072420	1925	1995065	1,37655E-06	4,91592E-05	14,88967933	0,059464667	0,00069092	59,5587173

Recta de calibració del cromatògraf:	y=(7E-13)x - 2E-08		
Volum fang	25	ml	MOSTRA E1:10.2
Volum capcelera	20	ml	Dilució 1:10
SV	2,11	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
2007072812	2013	1984247	1,36897E-06	5,03843E-05	15,26074409	0,060946582	0,000404159	61,04297635
2007073122	2095	1993414	1,37539E-06	5,18816E-05	15,71425993	0,062757781	0,000530107	62,85703972
2007080621	2238	1906983	1,31489E-06	5,2047E-05	15,76434403	0,062957801	3,35698E-05	63,05737614
2007080919	2308	1853034	1,27712E-06	5,26066E-05	15,93384017	0,063634715	0,000232085	63,7353607
2007081320	2405	1869732	1,28881E-06	5,41175E-05	16,39147071	0,065462346	0,000452197	65,56588282
2007081623	2480	1765189	1,21563E-06	5,39427E-05	16,33852923	0,065250915	-6,76581E-05	65,35411691
2007081817	2522	1714905	1,18043E-06	5,44543E-05	16,49350321	0,065869832	0,000353667	65,97401285
2007082010	2563	1663583	1,14451E-06	5,49163E-05	16,63341439	0,066428593	0,00032708	66,53365756
2007082311	2636	1601910	1,10134E-06	5,51973E-05	16,71855169	0,066768604	0,000111785	66,87420674
2007082523	2696	1579634	1,08574E-06	5,59868E-05	16,95767271	0,067723578	0,000381989	67,83069083
2007090412	2901	1518782	1,04315E-06	5,62206E-05	17,02849245	0,06800641	3,3112E-05	68,11396979
2007090711	2972	1451838	9,96287E-07	5,63266E-05	17,06057768	0,068134548	4,33143E-05	68,24231072
2007091318	3123	1407753	9,65427E-07	5,67057E-05	17,17540107	0,068593116	7,2885E-05	68,70160429

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25	ml	
Volum capcelera	20	ml	MOSTRA S1:1.1
SV	23,2	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007050417	69	0			0	0	0	0
2007050721	137	86831	4,07817E-08	8,15634E-07	0,022500248	8,98589E-05	3,17149E-05	0,09000099
2007051212	248	281349	1,76944E-07	3,57967E-06	0,098749454	0,000394374	6,58411E-05	0,39499782
2007051421	305	467613	3,07329E-07	6,36431E-06	0,175567117	0,00070116	0,000129173	0,70226847
2007051621	353	759486	5,1164E-07	1,07579E-05	0,296768527	0,0011852	0,00024202	1,18707411
2007051913	417	1798956	1,23927E-06	2,58221E-05	0,712333222	0,002844833	0,000622363	2,84933289
2007052219	483	2644128	1,83089E-06	3,88938E-05	1,072931214	0,004284948	0,000523678	4,29172486
2007052616	576	4548986	3,16429E-06	6,73927E-05	1,85910781	0,007424688	0,000810256	7,43643124
2007053020	676	5733073	3,99315E-06	8,71342E-05	2,403701139	0,009599622	0,000521984	9,61480456
2007060219	747	6680404	4,65628E-06	0,00010439	2,879722797	0,011500701	0,000642619	11,5188912
2007060520	820	7757596	5,41032E-06	0,000124127	3,424190957	0,013675135	0,000714882	13,6967638
2007060721	869	8015366	5,59076E-06	0,000133146	3,672993639	0,014668774	0,00048668	14,6919746
2007061018	938	8114537	5,66018E-06	0,000140125	3,86552192	0,015437671	0,000267442	15,4620877
2007061422	1030	9161772	6,39324E-06	0,000160447	4,426114083	0,017676499	0,000584042	17,7044563
2007061820	1124	10245080	7,15156E-06	0,000182006	5,020860356	0,020051727	0,000606441	20,0834414
2007062121	1197	10845610	7,57193E-06	0,000197565	5,450073487	0,021765869	0,000563553	21,8002939
2007062520	1292	11955890	8,34912E-06	0,000220681	6,087752025	0,024312555	0,000643373	24,3510081
2007062819	1363	12140160	8,47811E-06	0,00023161	6,389239004	0,025516598	0,000407001	25,556956
2007070113	1429	12464610	8,70523E-06	0,00024463	6,748422783	0,026951065	0,000521624	26,9936911
2007070420	1508	12829090	8,96036E-06	0,000258438	7,129331666	0,028472294	0,000462146	28,5173267
2007070712	1572	13760260	9,61218E-06	0,000280435	7,73613837	0,030895688	0,000908773	30,9445535
2007070920	1613	13297820	9,28847E-06	0,000283573	7,822704494	0,031241406	0,000202371	31,290818
2007071120	1661	12958190	9,05073E-06	0,000288107	7,947770811	0,031740881	0,000249738	31,7910832
2007071418	1731	12580610	8,78643E-06	0,000291871	8,051622204	0,032155631	0,0001422	32,2064888
2007071820	1781	12823770	8,95664E-06	0,000304062	8,387916466	0,033498684	0,000644665	33,5516659
2007072118	1851	11809290	8,2465E-06	0,000298816	8,24319699	0,03292072	-0,000198159	32,972788

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25	ml	
Volum capcelera	20	ml	MOSTRA S1:1.1
SV	23,2	g SV / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
2007072420	1925	11436023	7,98522E-06	0,000301837	8,326528439	0,033253519	0,000107935	33,3061138
2007072812	2013	10882080	7,59746E-06	0,000302067	8,332873655	0,03327886	6,91112E-06	33,3314946
2007073122	2095	10855470	7,57883E-06	0,000309292	8,532181683	0,034074833	0,000232968	34,1287267
2007080621	2238	11260820	7,86257E-06	0,000322545	8,897801793	0,035535004	0,000245064	35,5912072
2007080919	2308	10983830	7,66868E-06	0,00032653	9,007724938	0,035974003	0,000150514	36,0308998
2007081320	2405	10429180	7,28043E-06	0,000326434	9,005065103	0,03596338	-2,62826E-06	36,0202604
2007081623	2480	10016160	6,99131E-06	0,000327932	9,046393269	0,036128432	5,28165E-05	36,1855731
2007081817	2522	9625692	6,71798E-06	0,000329457	9,088455614	0,036296415	9,59907E-05	36,3538225
2007082010	2563	9685080	6,75956E-06	0,000337006	9,296715377	0,037128139	0,000486863	37,1868615
2007082311	2636	9689140	6,7624E-06	0,000343822	9,484753887	0,037879105	0,000246893	37,9390155
2007082523	2696	9035010	6,30451E-06	0,000341427	9,41867328	0,0376152	-0,000105562	37,6746931
2007090412	2901	10169920	7,09894E-06	0,00036362	10,03090078	0,040060243	0,000286249	40,1236031
2007090711	2972	10423450	7,27642E-06	0,000374269	10,32464876	0,041233379	0,000396553	41,298595
2007091318	3123	10662940	7,44406E-06	0,000384898	10,61787014	0,042404413	0,000186125	42,4714805

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08
Volum fang	25	ml
Volum capcelera	20	ml
SV	23,2	g SV / l

MOSTRA S1:1.2

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007050417	69	0			0	0	0	0
2007050721	137	29695	7,865E-10	1,573E-08	0,00043393	1,733E-06	6,11641E-07	0,00173572
2007051212	248	203010	1,22107E-07	2,44293E-06	0,06739108	0,00026914	5,78174E-05	0,2695643
2007051421	305	357747	2,30423E-07	4,73135E-06	0,13052004	0,00052126	0,000106155	0,52208017
2007051621	353	659952	4,41966E-07	9,19264E-06	0,25359019	0,00101276	0,000245752	1,01436076
2007051913	417	1603678	1,10257E-06	2,28468E-05	0,63025586	0,00251704	0,000564106	2,52102343
2007052219	483	2765415	1,91579E-06	4,02137E-05	1,10934255	0,00443036	0,000695753	4,4373702
2007052616	576	3934821	2,73437E-06	5,85011E-05	1,6138246	0,0064451	0,000519933	6,45529842
2007053020	676	4854581	3,37821E-06	7,41122E-05	2,04447329	0,00816498	0,00041277	8,17789314
2007060219	747	6366874	4,43681E-06	9,86625E-05	2,72172318	0,0108697	0,000914272	10,8868927
2007060520	820	8290945	5,78366E-06	0,000130036	3,58720748	0,01432617	0,001136374	14,3488299
2007060721	869	7937973	5,53658E-06	0,000130878	3,61043654	0,01441894	4,54381E-05	14,4417462
2007061018	938	8060040	5,62203E-06	0,000138124	3,81031293	0,01521718	0,00027765	15,2412517
2007061422	1030	8868650	6,18806E-06	0,000155066	4,27769412	0,01708376	0,000486932	17,1107765
2007061820	1124	9477180	6,61403E-06	0,000169774	4,68341756	0,01870409	0,000413702	18,7336703
2007062121	1197	11002490	7,68174E-06	0,000197742	5,4549587	0,02178538	0,001013027	21,8198348
2007062520	1292	11694630	8,16624E-06	0,000215114	5,93417809	0,02369923	0,000483499	23,7367124
2007062819	1363	11203530	7,82247E-06	0,000216405	5,9697875	0,02384144	4,80719E-05	23,87915
2007070113	1429	11763820	8,21467E-06	0,000232071	6,40196766	0,02556743	0,000627633	25,6078706
2007070420	1508	12445630	8,69194E-06	0,000249831	6,89189908	0,02752406	0,00059442	27,5675963
2007070712	1572	12171410	8,49999E-06	0,000254684	7,02577111	0,02805871	0,000200491	28,1030844
2007070920	1613	12119440	8,46361E-06	0,000262457	7,24018234	0,028915	0,000501243	28,9607293
2007071120	1661	11981630	8,36714E-06	0,000268991	7,42043801	0,02963488	0,000359942	29,681752
2007071418	1731	11611030	8,10772E-06	0,00027217	7,50812741	0,02998508	0,00012007	30,0325096
2007071820	1781	11185550	7,80989E-06	0,000274321	7,56746537	0,03022206	0,000113749	30,2698615
2007072118	1851	10807290	7,5451E-06	0,000276835	7,63682385	0,03049906	9,497E-05	30,5472954

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	25	ml	
Volum capcelera	20	ml	MOSTRA S1:1.2
SV	23,2	g SV / l	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
2007072420	1925	10341104	7,21877E-06	0,000277853	7,66492038	0,03061127	3,6392E-05	30,6596815
2007072812	2013	9825832	6,85808E-06	0,000277858	7,66505734	0,03061181	1,49175E-07	30,6602294
2007073122	2095	10250930	7,15565E-06	0,000290668	8,0184216	0,03202304	0,000413041	32,0736864
2007080621	2238	10579310	7,38552E-06	0,000302421	8,34264149	0,03331787	0,000217314	33,3705659
2007080919	2308	10485460	7,31982E-06	0,000308492	8,51013437	0,03398678	0,000229342	34,0405375
2007081320	2405	10895990	7,60719E-06	0,00032156	8,87061001	0,03542641	0,000356196	35,48244
2007081623	2480	10907500	7,61525E-06	0,000329328	9,08490885	0,03628225	0,000273869	36,3396354
2007081817	2522	10528620	7,35003E-06	0,000331639	9,14865865	0,03653685	0,000145484	36,5946346
2007082010	2563	10199550	7,11969E-06	0,000334382	9,2243291	0,03683905	0,0001769	36,8973164
2007082311	2636	10235340	7,14474E-06	0,000342003	9,43455655	0,03767863	0,000276027	37,7382262
2007082523	2696	9952280	6,9466E-06	0,000345185	9,52233305	0,03802918	0,000140221	38,0893322
2007090412	2901	10399960	7,25997E-06	0,000358399	9,88686038	0,03948499	0,000170436	39,5474415
2007090711	2972	10987190	7,67103E-06	0,00037388	10,3139277	0,04119056	0,000576531	41,255711
2007091318	3123	10932500	7,63275E-06	0,000380785	10,5044208	0,04195133	0,000120917	42,0176832

RESULTATS CAMPANYA D

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	
Volum capcelera	25	ml	MOSTRA P1
SV	32,9	g sv / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g SV)	Metà produït (g DQO CH4/g SV)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g SV)
	0	0			0	0	0	0
2007081417	72	1894555	1,30619E-06	2,95089E-05	0,956722553	0,003820847	0,001273616	3,826890213
2007081700	130	4394443	3,05611E-06	6,78173E-05	2,198738723	0,008781067	0,002052505	8,794954894
2007081817	171	5798525	4,03897E-06	9,05276E-05	2,935038865	0,011721616	0,001721297	11,74015546
2007082011	213	9210358	6,42725E-06	0,000141321	4,581837447	0,018298409	0,003758167	18,32734979
2007082312	286	12816660	8,95166E-06	0,0001905	6,176280851	0,024666111	0,002093491	24,7051234
2007082600	346	13805120	9,64358E-06	0,000202601	6,568639716	0,026233068	0,000626783	26,27455887
2007090413	575	27088590	1,8942E-05	0,000408578	13,24670156	0,052903134	0,002795116	52,98680624
2007090713	647	27417090	1,9172E-05	0,000409385	13,2728539	0,053007578	3,48147E-05	53,0914156
2007091019	723	30187980	2,11116E-05	0,000447068	14,49461447	0,057886903	0,001540839	57,97845787
2007091418	818	31790900	2,22336E-05	0,000481648	15,61575177	0,06236437	0,00113115	62,46300709
2007091618	866	32966490	2,30565E-05	0,000502703	16,2983756	0,065090554	0,001363092	65,19350241
2007091919	939	34198310	2,39188E-05	0,00052646	17,06861163	0,068166633	0,001011314	68,27444652
2007092117	985	34343330	2,40203E-05	0,000527566	17,10448057	0,068309882	7,47387E-05	68,41792227
2007092519	1083	37206080	2,60243E-05	0,000570293	18,48974355	0,073842184	0,001354849	73,95897418
2007092817	1153	39999450	2,79796E-05	0,000619787	20,0944	0,080250674	0,002197197	80,3776
2007100120	1228	41472350	2,90106E-05	0,000646023	20,9450139	0,083647757	0,001087066	83,7800556
2007100418	1298	42411450	2,9668E-05	0,000660984	21,43007745	0,085584947	0,00066418	85,72030979

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	
Volum capcelera	25	ml	MOSTRA P2
SV	32,9	g sv / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g sv)	Metà produït (g DQO CH4/g sv)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g sv)
	0	0			0	0	0	0
2007081417	72	2156998	1,4899E-06	3,41017E-05	1,105626383	0,004415522	0,001471841	4,422505532
2007081700	130	5051379	3,51597E-06	7,93137E-05	2,571468369	0,010269631	0,00242239	10,28587348
2007081817	171	6411841	4,46829E-06	0,000101261	3,283019574	0,013111341	0,00166344	13,1320783
2007082011	213	9439373	6,58756E-06	0,000145329	4,711775035	0,018817338	0,00326057	18,84710014
2007082312	286	13016450	9,09152E-06	0,000193996	6,289636879	0,025118819	0,00207172	25,15854752
2007082600	346	14602800	1,0202E-05	0,000216561	7,021224113	0,028040547	0,001168691	28,08489645
2007090413	575	26122250	1,82656E-05	0,000391667	12,69842355	0,050713485	0,002376203	50,79369418
2007090713	647	26711900	1,86783E-05	0,000397044	12,8727461	0,051409674	0,000232063	51,4909844
2007091019	723	28483210	1,99182E-05	0,000417235	13,52736908	0,054024031	0,000825586	54,10947631
2007091418	818	29785400	2,08298E-05	0,000446552	14,47787943	0,057820068	0,000958999	57,91151773
2007091618	866	32097560	2,24483E-05	0,000487497	15,80536567	0,063121628	0,00265078	63,2214627
2007091919	939	35259630	2,46617E-05	0,000545033	17,67077901	0,070571499	0,002449272	70,68311603
2007092117	985	35917010	2,51219E-05	0,000555106	17,99734865	0,071875715	0,00068046	71,98939461
2007092519	1083	37670100	2,63491E-05	0,000578413	18,7530173	0,074893616	0,000739078	75,01206922
2007092817	1153	37665500	2,63459E-05	0,000578943	18,77017305	0,074962131	2,34907E-05	75,0806922
2007100120	1228	41164990	2,87955E-05	0,000640644	20,77062525	0,082951304	0,002556535	83,08250099
2007100418	1298	42544950	2,97615E-05	0,00066332	21,50582213	0,085887447	0,001006678	86,02328851

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	
Volum capcelera	25	ml	MOSTRA S1
SV	33,88	g sv / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g sv)	Metà produït (g DQO CH4/g sv)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g sv)
	0	0			0	0	0	0
2007081417	72	1644125	1,13089E-06	2,51264E-05	0,791070799	0,003159286	0,001053095	3,164283196
2007081700	130	3567241	2,47707E-06	5,33413E-05	1,679380165	0,006706913	0,001467983	6,717520661
2007081817	171	4463368	3,10436E-06	6,71624E-05	2,114517355	0,008444713	0,001017249	8,458069421
2007082011	213	7101976	4,95138E-06	0,000104424	3,287661983	0,013129881	0,002677239	13,15064793
2007082312	286	9490568	6,6234E-06	0,000132293	4,165070523	0,016633973	0,00115203	16,66028209
2007082600	346	11377800	7,94446E-06	0,000160123	5,04127135	0,020133242	0,001399708	20,1650854
2007090413	575	22842960	1,59701E-05	0,000334279	10,52434242	0,042030893	0,00229495	42,0973697
2007090713	647	23516140	1,64413E-05	0,000341118	10,73964463	0,042890742	0,000286616	42,95857851
2007091019	723	26592240	1,85946E-05	0,000384143	12,09422479	0,048300506	0,001708347	48,37689917
2007091418	818	26796910	1,87378E-05	0,000394254	12,41254683	0,049571784	0,000321165	49,65018733
2007091618	866	26905500	1,88139E-05	0,000396636	12,48754656	0,049871309	0,000149763	49,95018623
2007091919	939	28436431	1,98855E-05	0,000425627	13,40030248	0,053516567	0,001198441	53,60120992
2007092117	985	28732280	2,00926E-05	0,000429373	13,51823526	0,053987553	0,000245732	54,07294105
2007092519	1083	33316600	2,33016E-05	0,000502227	15,81195207	0,063147932	0,002243358	63,24780826
2007092817	1153	33532990	2,34531E-05	0,000506624	15,95036915	0,063700726	0,000189529	63,80147658
2007100120	1228	33967750	2,37574E-05	0,000514692	16,20440055	0,064715247	0,000324647	64,8176022
2007100418	1298	34506850	2,41348E-05	0,000522653	16,45504766	0,065716253	0,000343202	65,82019063

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	
Volum capcelera	25	ml	MOSTRA S2
SV	33,88	g sv / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g sv)	Metà produït (g DQO CH4/g sv)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g sv)
	0	0			0	0	0	0
2007081417	72	1458663	1,00106E-06	2,18808E-05	0,688887879	0,0027512	0,000917067	2,755551515
2007081700	130	3363232	2,33426E-06	4,97712E-05	1,566978512	0,006258016	0,001451096	6,26791405
2007081817	171	4326537	3,00858E-06	6,47678E-05	2,039128375	0,008143633	0,001103776	8,156513499
2007082011	213	6611872	4,60831E-06	9,58475E-05	3,017632231	0,012051468	0,002233048	12,07052893
2007082312	286	9769902	6,81893E-06	0,000137181	4,318973554	0,017248613	0,001708651	17,27589421
2007082600	346	10882900	7,59803E-06	0,000151463	4,768599174	0,019044276	0,000718265	19,07439669
2007090413	575	23649810	1,65349E-05	0,000348399	10,96888788	0,043806267	0,002595143	43,87555152
2007090713	647	23998070	1,67786E-05	0,000349552	11,0051708	0,043951169	4,83008E-05	44,0206832
2007091019	723	24634260	1,7224E-05	0,000349878	11,01544793	0,043992213	1,29611E-05	44,06179174
2007091418	818	24995880	1,74771E-05	0,000362735	11,4202438	0,045608839	0,000408411	45,68097521
2007091618	866	26501490	1,8531E-05	0,000389566	12,26495152	0,048982335	0,001686748	49,05980606
2007091919	939	26464870	1,85054E-05	0,000391125	12,31404298	0,04917839	6,44567E-05	49,2561719
2007092117	985	26555020	1,85685E-05	0,000391271	12,31864298	0,049196761	9,58484E-06	49,2745719
2007092519	1083	31110020	2,1757E-05	0,000463612	14,59620551	0,058292625	0,002227559	58,38482204
2007092817	1153	31500560	2,20304E-05	0,000471056	14,830573	0,059228615	0,000320911	59,32229201
2007100120	1228	32152400	2,24867E-05	0,000482924	15,20420771	0,060720794	0,000477497	60,81683085
2007100418	1298	32844300	2,2971E-05	0,000493559	15,53904215	0,062058016	0,000458476	62,1561686

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	
Volum capcelera	25	ml	MOSTRA V1
SV	35,1	g sv / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g sv)	Metà produït (g DQO CH4/g sv)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g sv)
	0	0			0	0	0	0
2007081417	72	1996775	1,37774E-06	3,12978E-05	0,95111905	0,003798468	0,001266156	3,804476201
2007081700	130	4318067	3,00265E-06	6,64808E-05	2,020308224	0,008068472	0,001766898	8,081232896
2007081817	171	5424142	3,7769E-06	8,39759E-05	2,551974245	0,010191777	0,001242911	10,20789698
2007082011	213	7969632	5,55874E-06	0,000119608	3,634821462	0,014516327	0,002471171	14,53928585
2007082312	286	10455960	7,29917E-06	0,000149187	4,533710541	0,018106205	0,001180234	18,13484217
2007082600	346	11295180	7,88663E-06	0,000158678	4,822109212	0,019257978	0,000460709	19,28843685
2007090413	575	16579550	1,15857E-05	0,00022467	6,827570788	0,027267157	0,00083939	27,31028315
2007090713	647	17147350	1,19831E-05	0,000229664	6,979347009	0,027873303	0,000202049	27,91738803
2007091019	723	18092920	1,2645E-05	0,000235405	7,153799506	0,028570011	0,000220013	28,61519802
2007091418	818	18308960	1,27963E-05	0,000245714	7,467104084	0,02982125	0,000316103	29,86841633
2007091618	866	18781710	1,31272E-05	0,000254469	7,733162317	0,030883803	0,000531276	30,93264927
2007091919	939	18917900	1,32225E-05	0,000259053	7,872450218	0,031440075	0,000182884	31,48980087
2007092117	985	19194420	1,34161E-05	0,00026246	7,976004482	0,031853638	0,000215772	31,90401793
2007092519	1083	20430960	1,42817E-05	0,000276728	8,409600836	0,033585284	0,000424077	33,63840334
2007092817	1153	20468510	1,4308E-05	0,000277995	8,448097246	0,033739027	5,27117E-05	33,79238898
2007100120	1228	20519470	1,43436E-05	0,000279347	8,489188908	0,033903134	5,25143E-05	33,95675563
2007100418	1298	20638390	1,44269E-05	0,000279955	8,507666515	0,033976927	2,53007E-05	34,03066606

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	15	ml	
Volum capcelera	25	ml	MOSTRA V2
SV	35,1	g sv / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g sv)	Metà produït (g DQO CH4/g sv)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g sv)
	0	0			0	0	0	0
2007081417	72	1649570	1,1347E-06	2,52217E-05	0,766470617	0,003061041	0,001020347	3,065882469
2007081700	130	3539778	2,45784E-06	5,28607E-05	1,606403343	0,006415467	0,001388038	6,425613371
2007081817	171	4657892	3,24052E-06	7,05665E-05	2,144471871	0,008564342	0,001257878	8,577887483
2007082011	213	6147359	4,28315E-06	8,77186E-05	2,665711415	0,010646008	0,001189523	10,66284566
2007082312	286	8950716	6,2455E-06	0,000122846	3,733200912	0,014909223	0,001401605	14,93280365
2007082600	346	9933432	6,9334E-06	0,000134847	4,097912745	0,016365767	0,000582617	16,39165098
2007090413	575	15830680	1,10615E-05	0,000211565	6,429311339	0,025676635	0,000975812	25,71724536
2007090713	647	16161980	1,12934E-05	0,00021242	6,45531358	0,025780479	3,46149E-05	25,82125432
2007091019	723	18045920	1,26121E-05	0,000234582	7,128804255	0,028470188	0,000849382	28,51521702
2007091418	818	18255250	1,27587E-05	0,000244774	7,438540361	0,029707176	0,000312502	29,75416144
2007091618	866	18850910	1,31756E-05	0,00025568	7,769963837	0,031030776	0,0006618	31,07985535
2007091919	939	18906290	1,32144E-05	0,00025885	7,866275859	0,031415416	0,000126457	31,46510344
2007092117	985	19073840	1,33317E-05	0,00026035	7,911878367	0,031597538	9,50202E-05	31,64751347
2007092519	1083	19612510	1,37088E-05	0,000262406	7,974337778	0,031846981	6,10881E-05	31,89735111
2007092817	1153	19841030	1,38687E-05	0,000267014	8,114394682	0,032406324	0,000191775	32,45757873
2007100120	1228	19900340	1,39102E-05	0,000268513	8,15992699	0,032588166	5,81893E-05	32,63970796
2007100418	1298	20160900	1,40926E-05	0,000271599	8,253730712	0,032962788	0,000128442	33,01492285

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	5	ml	
Volum capcelera	40	ml	MOSTRA B1
SV	15,94	g sv / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g sv)	Metà produït (g DQO CH4/g sv)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g sv)
	0	0			0	0	0	0
2007081417	72	141223	7,88561E-08	3,15424E-06	0,633223388	0,002528894	0,000842965	2,53289355
2007081700	130	355935	2,29155E-07	9,16618E-06	1,840136512	0,007348923	0,001994495	7,36054605
2007081817	171	416279	2,71395E-07	1,08558E-05	2,179334906	0,008703574	0,000792966	8,71733962
2007082011	213	944964	6,41475E-07	2,59304E-05	5,205598454	0,020789513	0,006906251	20,8223938
2007082312	286	1832550	1,26279E-06	5,14243E-05	10,3235674	0,041229061	0,006719851	41,2942696
2007082600	346	2154231	1,48796E-06	6,16941E-05	12,38526938	0,049462846	0,003293514	49,5410775
2007090413	575	3783047	2,62813E-06	0,000108789	21,83968538	0,087220791	0,003957165	87,3587415
2007090713	647	3924172	2,72692E-06	0,000115369	23,16056526	0,092495968	0,001758392	92,642261
2007091019	723	4579485	3,18564E-06	0,000136444	27,3915684	0,109393255	0,005335986	109,566274
2007091418	818	4084858	2,8394E-06	0,00012578	25,25075706	0,100843532	-0,00215993	101,003028
2007091618	866	4087502	2,84125E-06	0,000128694	25,83563688	0,103179357	0,001167912	103,342548
2007091919	939	3903211	2,71225E-06	0,000126375	25,37011184	0,101320197	-0,000611231	101,480447
2007092117	985	3975554	2,76289E-06	0,000131113	26,32124894	0,105118738	0,001981847	105,284996
2007092519	1083	4494340	3,12604E-06	0,000148402	29,79204358	0,118979993	0,003394593	119,168174
2007092817	1153	4510250	3,13718E-06	0,000151973	30,5090359	0,121843434	0,000981751	122,036144
2007100120	1228	4535452	3,15482E-06	0,000155816	31,28049508	0,124924397	0,000985908	125,12198
2007100418	1298	4658307	3,24081E-06	0,000162411	32,60441104	0,130211699	0,001812789	130,417644

Recta de calibració del cromatògraf:		y=(7E-13)x - 2E-08	
Volum fang	5	ml	
Volum capcelera	40	ml	MOSTRA B2
SV	15,94	g sv / l mostra	

Hora/dia	Hores	Àrea (mV)	Concentració mol CH4/ml volum capcelera	Mols totals	Metà produït (mg CH4/g sv)	Metà produït (g DQO CH4/g sv)	Tasa de producció metanogènica específica diària	Metà com a DBO (mg O2 / g sv)
	0	0			0	0	0	0
2007081417	72	275440	1,72808E-07	6,91232E-06	1,38766775	0,00554191	0,001847302	5,55067102
2007081700	130	682397	4,57678E-07	1,83071E-05	3,67520522	0,01467761	0,00378029	14,7008209
2007081817	171	834759	5,64331E-07	2,25733E-05	4,53164407	0,01809795	0,002002154	18,1265763
2007082011	213	1324775	9,07343E-07	3,6858E-05	7,39935384	0,02955068	0,006544414	29,5974153
2007082312	286	2029380	1,40057E-06	5,74943E-05	11,5421458	0,04609568	0,005439452	46,1685832
2007082600	346	2301554	1,59109E-06	6,65158E-05	13,353225	0,05332855	0,002893151	53,4128998
2007090413	575	3699510	2,56966E-06	0,00010725	21,5306615	0,08598665	0,003422682	86,122646
2007090713	647	4123198	2,86624E-06	0,000121683	24,4281111	0,09755814	0,003857166	97,7124445
2007091019	723	4702959	3,27207E-06	0,000140782	28,262399	0,11287108	0,004835663	113,049596
2007091418	818	4451417	3,09599E-06	0,000137011	27,5053391	0,10984762	-0,000763821	110,021356
2007091618	866	4393704	3,05559E-06	0,000138491	27,8024589	0,11103422	0,000593301	111,209836
2007091919	939	4326553	3,00859E-06	0,000139666	28,0384167	0,11197656	0,000309811	112,153667
2007092117	985	4417812	3,07247E-06	0,00014523	29,1553731	0,11643733	0,002327358	116,621492
2007092519	1083	4741474	3,29903E-06	0,000157365	31,5915095	0,12616649	0,002382651	126,366038
2007092817	1153	4655890	3,23912E-06	0,000158268	31,772725	0,12689021	0,000248132	127,0909
2007100120	1228	4578074	3,18465E-06	0,000159328	31,9855782	0,12774028	0,000272022	127,942313
2007100418	1298	4623570	3,2165E-06	0,000163787	32,8806427	0,13131488	0,001225579	131,522571