

Descripció dels tractaments aplicables en el marc agrari

Grup d'Experts en Tractament de Dejeccions
Ramaderes
dimecres, 25 juliol 2018

Índex

Índex	2
Descripció dels tractaments aplicables en el marc agrari	3
1. Classificació dels tractaments aplicables en el marc agrari	5
2. Definició dels tractaments aplicables en el marc agrari	5
2.1. Definició dels tractaments consolidats	5
2.2. Definició dels tractaments emergents	7
2.3. Additius	8
3. Definició dels tractaments de les emissions a l'atmosfera	8
4. Instal·lacions mínimes necessàries en els tractaments consolidats	10
5. Rendiment dels tractaments consolidats	12
5.1. Separació sòlid-líquid	12
5.2. Nitrificació i desnitrificació (NDN)	12
5.3. Compostatge	13

Descripció dels tractaments aplicables en el marc agrari

Les Dejeccions ramaderes són materials residuals excretats pel bestiar o barreges de llit amb materials residuals excretats pel bestiar, encara que s'hagin transformat i encara que continguin restes del menjar i aigua subministrats al bestiar. Segons la seva procedència i/o contingut d'humitat les dejeccions ramaderes es classifiquen en fems, purins i gallinasses.

- Fem: dejecció ramadera de consistència sòlida.
- Gallinassa: dejecció ramaderes procedent de l'aviram.
- Purins: dejeccions ramaderes líquides o semilíquides.

Per una altra part, el **fertilitzant nitrogenat** o **adob nitrogenat**: és el producte que conté nitrogen i l'efecte principal del qual, quan és aplicat al sòl, és proporcionar elements nutritius a les plantes. Inclou els fertilitzants minerals nitrogenats, les dejeccions ramaderes, el compost, els residus de les piscifactories, els fangs de depuradora tractats, i tots els productes similars. S'exclouen d'aquesta definició els adobs foliars. També se n'exclouen els materials de molt baixa riquesa en nitrogen que s'apliquen al sòl per a millorar altres propietats físiques, químiques o biològiques diferents del contingut de nitrogen en el sòl, sempre que la dosi d'aplicació d'aquests materials doni lloc a una aportació inferior a 10 kg N/ha i any.

Els fertilitzants orgànics o adobs orgànics es classifiquen en els tipus següents:

- **Fertilitzants tipus 1**: contenen nitrogen orgànic i una relació C/N alta, superior a 10. La major part del N que contenen és de mineralització lenta. Es consideren fertilitzants tipus 1 els productes següents: fem de vaquí, fem de conill, fem d'oví, fem de cabrum, fem d'equí, compost, fems porcins, fracció sòlida de purins porcins, fracció sòlida de purins bovins, determinades gallinasses amb clofolla d'arròs o palla, oliasses, morca, brisa, vinasses i materials assimilables als anteriors. Les dejeccions ramaderes associades a matèries carbonàcies difícilment degradables (per exemple gallinasses amb serradures), malgrat tinguin una relació C/N superior a 10, es consideren fertilitzants tipus 2.
- **Fertilitzants tipus 2**: contenen nitrogen orgànic i una relació C/N baixa, inferior a 10, o, si és alta, conté matèries carbonàcies difícilment degradables. La major part del N que contenen és mineral o fàcilment mineralitzable. Es consideren fertilitzants tipus 2, els productes següents: purins de porc, fracció líquida de purins de porc, gallinassa líquida, gallinassa sòlida, gallinassa amb serradures, purins bovins, fracció líquida de purins bovins, digestats procedents de digestió anaeròbia, fertilitzants comercials òrgano-minerals, fangs de depuradora tractats i materials assimilables als anteriors. Les gallinasses sòlides conformen els fertilitzants tipus 2a; la resta de fertilitzants, el tipus 2b.

La gestió en el marc agrari és l'aplicació agrícola de les dejeccions ramaderes en una base agrícola, ja sigui en terres de conreu, prats i pastures pròpies o en terrenys propietat d'altres titulars. Es considera també gestió en el marc agrari la gestió duta a terme pels centres de gestió de dejeccions ramaderes, l'emmagatzematge de les dejeccions, fins i tot si es tracta d'un sistema d'emmagatzematge utilitzat per diverses explotacions, el transport i els tractaments en origen, sempre que aquests darrers es duguin a terme a l'explotació ramadera. També tenen la consideració de gestió en el marc agrari els tractaments conjunts de dejeccions ramaderes de diverses explotacions si no es barregen amb residus procedents d'activitats no agràries.

El tractament de les dejeccions ramaderes és qualsevol sistema de tractament (físic, químic, biològic o combinació entre les tres) que millori les condicions físiques o químiques de les dejeccions ramaderes, amb l'opció d'afegir-hi altres materials orgànics o residus. Els tractaments de les dejeccions ramaderes poden ser en origen o fora del marc agrari.

Els tractaments de dejeccions ramaderes en origen es realitza per una explotació ramadera de manera individualitzada, que canviï les condicions físiques o químiques de les dejeccions ramaderes, amb l'opció d'afegir-hi altres materials orgànics que s'encabeixin dins l'article 2.1.e de la Llei estatal 22/2011, de 28 de juliol, de residus i sòls contaminats. Inclou també aquells tractaments que es realitzen a l'explotació amb dejeccions ramaderes provinents de més d'una explotació ramadera del mateix titular.

Quan als tractaments s'utilitzen residus o altres material que no estiguin dins l'article 2.1.e de la Llei estatal 22/2011, de 28 de juliol, de residus i sòls contaminats, o quan les dejeccions ramaderes provenen de més d'una explotació ramadera de diferent titularitat es considerarà un tractament fora del marc agrari.

Les tecnologies utilitzades pel tractament de les dejeccions ramaderes poden ser tecnologies **consolidades o emergents**. S'entén com a **tecnologia consolidada** en el tractament de les dejeccions ramaderes aquella tecnologia o conjunt de diferents tecnologies de tractament contrastades en condicions de camp i que són tècnica, econòmica i ambientalment viables. En canvi, s'entén per **tecnologia de tractament emergent**, aquella tecnologia amb perspectives de tenir un bon rendiment però que encara no es disposa de suficient informació a nivell de camp per saber la seva viabilitat tècnica, econòmica i ambiental.

1. Classificació dels tractaments aplicables en el marc agrari

Els tractaments aplicables a les dejeccions ramaderes en el marc agrari es classifiquen en **tractaments consolidats** i **tractaments emergents**.

Els tractaments consolidats són:

- Separació sòlid-líquid (aplicable a purí i fracció líquida (FL)).
- Digestió anaeròbia (aplicable a purí, FL, fracció sòlida (FS) i fems).
- Compostatge (aplicable a fems, gallinassa i FS).
- Nitrificació i desnitrificació (NDN) (aplicable a FL).
- Assecatge solar (aplicable a purí i FS).

Exemples de tractaments emergents:

- Nous sistemes com:
 - o Processos de separació per membrana (aplicable a FL,...).
 - o Electrocoagulació (aplicable a purí i FL).
 - o Electrooxidació (aplicable a FL).
 - o Precipitació del fòsfor amb guix (aplicable a purí, FL).
 - o Precipitació del fòsfor en forma d'estruvita (aplicable a FL).
 - o *Stripping* i absorció per a produir una solució o sal amoniacal (aplicable a FL).
- Variants de tractaments consolidats (procediments i/o disseny d'instal·lacions modificades de forma significativa, amb rendiments superiors als usuals).

2. Definició dels tractaments aplicables en el marc agrari

2.1. Definició dels tractaments consolidats

Separació sòlid-líquid (S-L): Procés que permet separar la fracció líquida (FL) i la fracció sòlida (FS) del purí. El procés de separació S-L permet una redistribució dels nutrients, facilitant la seva gestió final. La FS es caracteritza per una concentració més elevada en aquells components associats a la fracció particulada, com la matèria orgànica (MO), el nitrogen (N) orgànic i el fòsfor (P), entre altres. En canvi, la FL es caracteritza per ser menys rica en alguns nutrients que la FS, tot i tenir encara substàncies dissoltes i en suspensió en quantitats importants, com el nitrogen amoniacal, el potassi (K) i altres sals solubles.

Digestió anaeròbia: Procés biològic que té lloc en absència d'oxigen (condicions anaeròbies), en el qual una part de la matèria orgànica (MO) continguda en les dejeccions es transforma en una mescla de gasos, anomenada biogàs, i un producte més estable (digestat), amb una menor quantitat en MO i una reducció potencial per emetre olors. En general, els digestors operen amb un màxim contingut de matèria seca del 12% a una

temperatura constant de 30-45°C (amb una variació de 2°C) quan es treballa en condicions mesòfiles o a una temperatura de 52-55°C (amb una variació màxima de 0,5°C) quan es treballa en condicions termòfiles. El biogàs està constituït principalment per metà i diòxid de carboni. El poder energètic d'un metre cúbic de biogàs equival a 0,6 litres de gasoil. El cabal de digestat produït és lleugerament inferior al cabal d'entrada al digestor (doncs una part minoritària del material processat es transforma en biogàs), però presenta la mateixa quantitat de nutrients. En general, la valorització del biogàs en forma de calor i electricitat es pot fer in-situ, via combustió o co-generació elèctrica, aprofitant una part de l'energia tèrmica per a escalfar el digestor. Quan el digestor treballa en condicions termòfiles, és possible augmentar la capacitat de tractament i generar un digestat sanitàriament higienitzat. Per altres usos energètics del biogàs, cal tenir en compte els requeriments legals per a la seva injecció a la xarxa de gas natural, un cop purificat a biometà, així com els requeriments per a l'ús en vehicles. Per altra banda, el digestat reté tots els nutrients presents inicialment en el purí i es pot valoritzar agronòmicament com a fertilitzant orgànic, ja sigui directament o mitjançant la seva transformació (via compostatge, assecament, etc.).

Compostatge: Procés biològic de descomposició i estabilització de materials orgànics en presència d'oxigen (condicions aeròbies) en un règim d'operació que permet assolir temperatures termòfiles. Amb aquest procés s'obté un producte sòlid estable i higienitzat, lliure de patògens i llavors. Per tal d'iniciar el procés de compostatge, és recomanable que el material a compostar tingui un contingut en humitat entre el 50 i 60%, una relació carboni/nitrogen (relació C/N) entre 25 i 30, i la suficient porositat per tal d'afavorir la circulació d'aire a l'interior del material apilat, motiu pel qual sovint s'afegeix també material ligno-cel·lulòsic que actua com a estructurant. Durant el procés de compostatge, les pèrdues per volatilització de nitrogen en forma d'amoniac poden oscil·lar entre el 10% i el 40%. Cal operar el procés amb el propòsit de reduir al màxim la volatilització d'amoniac.

Nitrificació i desnitrificació (NDN): Procés biològic que té com a objectiu l'eliminació del nitrogen de la fracció líquida del purí, majoritàriament en forma de nitrogen amoniacal (NH_4^+), transformant-lo a nitrogen molecular (N_2), un gas inocu i inert que s'allibera a l'atmosfera. Així doncs, abans de procedir amb el procés de NDN cal fer una separació sòlid-líquid del purí. El tractament de NDN consta d'una fase aeròbia (que requereix oxigen), on el nitrogen amoniacal és oxidat a nitrit i posteriorment a nitrat, i d'una segona fase anòxica (en absència d'oxigen i presència de nitrat) en què es requereix presència de matèria orgànica (MO) i on el nitrat es transforma a nitrogen molecular. Sota condicions d'operació adients, el rendiment global d'eliminació de nitrogen està al voltant del 50-70%. En relació a la composició de la fracció líquida de purí, valors relatius entre la demanda química d'oxigen i el nitrogen (relació DQO/N) de 6-8 acostumen a ser favorables per al procés de NDN. Per tal de tancar el balanç de nitrogen cal tenir en compte també el nitrogen separat amb la fracció sòlida del purí i el nitrogen acumulat en el fang extret del reactor biològic. Cal destacar que actualment aquest sistema **no està acceptat** com a millor tècnica



disponible (**MTD**) (decisió executiva UE 2017/302) per a explotacions noves o ampliacions de les existents.

Assecatge solar: Procés de tractament que té com a objectiu reduir el volum d'aigua del purí i/o de la fracció sòlida del purí mitjançant l'assecatment amb energia solar sota condicions controlades (sistema d'hivernacles). Per tal de reduir les emissions d'amoníac, abans d'introduir les dejeccions a l'hivernacle se'n modifica el pH i, si és necessari, s'aplica un tractament als gasos generats (biofiltració) amb l'objectiu de minimitzar les emissions de gasos i olors.

2.2. Definició dels tractaments emergents

Processos de separació per membrana: Aquests processos inclouen les tecnologies de microfiltració, ultrafiltració i osmosi inversa i s'apliquen a la fracció líquida de dejeccions prèviament obtinguda mitjançant un separador S-L. Les dues primeres tecnologies separen partícules contingudes en la fracció líquida segons la seva mida mitjançant membranes semipermeables en condicions d'elevada pressió. En la tecnologia d'osmosi inversa es separen a més a més sals i altres compostos solubles en condicions de pressió superiors a l'osmòtica. Durant aquests processos s'obtenen dos corrents de sortida: un corrent líquid amb una baixa concentració de partícules/soluts (permeat) i un corrent amb un contingut elevat de partícules/soluts (concentrat). La relació volumètrica dels cabals de sortida d'aquests dos corrents sol estar en un rang de 75-90/25-10 (permeat/concentrat). Per tal que el tractament sigui eficient, cal garantir el bon manteniment de les membranes.

Electrocoagulació: Procés electroquímic de tractament de la fracció líquida de dejeccions, o purins molt líquids, que consisteix en l'agregació (i posterior separació) de partícules suspeses col·loïdals, emulsionades i/o dissoltes gràcies a ions metàl·lics (habitualment ferro o alumini) que es generen a partir d'un elèctrode de sacrifici (ànode) i l'aplicació d'un corrent elèctric. Igual que en les altres tècniques de separació i precipitació, els nutrients (N, P i K) tendeixen a concentrar-se a la fracció sòlida.

Electrooxidació: Procés electroquímic de tractament de la fracció líquida de dejeccions que consisteix en l'oxidació de la matèria orgànica (MO) entre dues plaques (elèctrodes) sobre les que s'aplica un determinat corrent elèctric. Alguns treballs descriuen l'oxidació de l'amoní en aquests sistemes, però no queda massa clar com els processos d'electrooxidació afecten a les emissions de nitrogen en formes no desitjades (NH₃ i NO_x).

Precipitació del fòsfor: Procés de tractament de dejeccions o de la seva fracció líquida en el que es pretén la precipitació del fòsfor aplicant sulfat de calci dihidratat (CaSO₄·2H₂O) o òxid de calci (CaO). Aquest procés permet la cristal·lització, precipitació i posterior

recuperació de fòsfor en forma de fosfats càlcics. Aquest procés està orientat a la recuperació de nutrients però només afecta al fòsfor. Quan s'utilitza guix cal tenir en compte la possible formació de H_2S i l'increment en el contingut de sofre en els purins tractats.

Precipitació del fòsfor en forma d'estruvita: Procés de tractament de la fracció líquida en el que es pretén la precipitació conjunta de fòsfor (nutrient majoritari) i nitrogen en forma d'estruvita ($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$) gràcies a l'addició d'hidròxid de magnesi ($Mg(OH)_2$) o clorur de magnesi hexahidratat ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$). Aquest procés està orientat a la recuperació simultània de fòsfor i de nitrogen.

Stripping i absorció per a produir una solució o sal amoniacal: Procés de tractament de la fracció líquida en el que es pretén la recuperació del nitrogen amoniacal. El procés consisteix en una primera etapa (*stripping*) amb l'objectiu de transferir el nitrogen en forma d'amoníac a un corrent d'aire en condicions de pH i temperatura adients. A continuació, l'aire amb amoníac passa a una columna en contracorrent a una de solució àcida, que absorbeix l'amoníac, obtenint una solució amoniacal concentrada.

2.3. Additius

Com a categoria pròpia i en alguns casos com a millora l'eficiència/rendiment dels tractaments es troben els additius. Els additius pels tractaments de les dejeccions ramaderes també es poden classificar com a consolidats i emergents.

Per a millorar l'eficiència d'alguns tractaments és necessari l'ús additius o reactius químics. En la separació sòlid-líquid els additius utilitzats són substàncies coagulants i/o floculants. Com a exemples, [i] per a la precipitació del fòsfor amb guix el reactiu utilitzat és sulfat de calci dihidratat ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), [ii] per a la precipitació del fòsfor en forma d'estruvita els reactius utilitzats són l'hidròxid de magnesi ($Mg(OH)_2$) o el clorur de magnesi hexahidratat ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) amb hidròxid de sodi ($NaOH$) per a augmentar el pH o [iii] per absorbir l'amoníac després d'un procés de *stripping* el reactiu que s'utilitza habitualment és l'àcid sulfúric (H_2SO_4).

3. Definició dels tractaments de les emissions a l'atmosfera

S'entén com a **tractament de les emissions a l'atmosfera** l'operació o conjunt d'operacions que recuperen la pols, els aerosols i els compostos orgànics volàtils (COVs) i altres gasos com l'amoníac abans que surtin de l'explotació.

La classificació i la descripció dels tractaments són els descrits a la Decisió d'execució UE 2017/302 de la comissió de 15 de febrer de 2017 per la que s'estableixin les conclusions sobre les MTD en el marc de la Directiva 2010/75/UE del Parlament Europeu i del Consell

respecte a la cria intensiva d'aus i porcs. D'acord amb l'esmentada Decisió d'Execució, aquest tipus de tractament associat als allotjaments de bestiar existents només és aplicable si s'empra un sistema de ventilació centralitzat.

Biofiltre: Sistema que absorbeix i degrada COVs per l'acció dels microorganismes que viuen sobre un substrat usualment orgànic, i reté la pols. L'aire a tractar atravesava una capa filtrant de matèria orgànica (MO) com per exemple arrels, encenalls de fusta, compost, turba o escorça d'arbres, sobre la qual s'afavoreix el creixement dels microorganismes. El material filtrant es manté sempre humit mitjançant l'aspersió intermitent de la superfície. Per a la seva instal·lació cal una superfície de terreny suficient fora dels allotjaments.

Bioorientador i biofiltre percolador: Torre empaquetada amb material de rebliment inert (plàstic) que es manté constantment humit mitjançant la circulació d'aigua a contracorrent respecte el corrent d'aire tractat. Els contaminants atmosfèrics són absorbits en la fase líquida i, en el cas dels bioorientadors, aquesta corrent líquida es tractada en un procés biològic exterior. En els biofiltres percoladors, els microorganismes degradadors creixen sobre la superfície del rebliment que omple la torre, formant biopel·licules. Aquests sistemes poden utilitzar-se per a eliminar diferents compostos gasosos, orgànics o inorgànics, com per exemple l'amoníac o el sulfur d'hidrogen, però no partícules. Gràcies a aquests sistemes les emissions d'amoníac poden reduir-se entre un 70 i un 95%.

Filtre sec: S'utilitza per separar partícules del corrent d'aire. L'aire es propulsa sobre una pantalla composta (per exemple: pantalla de plàstic multicapa situada davant del ventilador de la paret de fons). El flux d'aire està subjecte a canvis bruscos de direcció que provoca la separació de les partícules per la força centrífuga. Aquest sistema té diferents variants, com ciclons o cambres de sedimentació.

Rentador d'aigua: L'aire a tractar es propulsa a través d'una columna amb rebliment en contracorrent a una d'aigua, que arrossega les partícules de pols, les quals es recuperen per sedimentació. Aquest sistema té diferents variants.

Depurador humit amb àcid: l'aire a tractar s'impulsa a través d'una columna de rebliment en contracorrent a una solució àcida (usualment àcid sulfúric, que absorbeix l'amoníac, reduint-lo de la corrent d'aire entre el 70 i el 95%. Si l'aire conté també compostos orgànics volàtils, a continuació es pot combinar amb un biofiltre, un bioorientador o un biofiltre percolador.

4. Instal·lacions mínimes necessàries en els tractaments consolidats

Les instal·lacions mínimes de què s'ha de disposar en el cas dels tractaments consolidats són:

Separació sòlid-líquid

- a) Equip de separació sòlid-líquid basat en processos convenientment acceptats, com per exemple: filtre, premsa i centrífuga.
- b) Mínim de dues basses impermeables (pel purí d'entrada i per a la FL després de la separació). Si el destí final de la FL és l'ús agrícola com a fertilitzant, el dimensionament de la capacitat de la corresponent bassa es farà d'acord amb els mateixos criteris que si la bassa hagués d'emmagatzemar el purí. Cada bassa ha de disposar de la seva tanca de protecció.
- c) Femer impermeable amb recollida de lixiviats (per a la FS) i/o uns containers que habilitin el transport i tara posterior.
- d) Dosificador d'additius, en cas d'utilitzar d'additius en el sistema de separació sòlid-líquid.
- e) Sistemes d'extracció independents per a la FS i la FL, en cas d'instal·lacions de decantació natural. En aquests casos, caldrà que les basses estiguin cobertes quan pertoquin.

Digestió anaeròbia

- a) Mínim de dues basses impermeables, pel purí d'entrada i pel digestat. Cada bassa ha de disposar de la seva tanca de protecció. La capacitat de la bassa del digestat dependrà del destí final d'aquest. Si el destí final és l'ús agrícola com a fertilitzant, el dimensionament de la capacitat de la corresponent bassa es farà d'acord amb els mateixos criteris que si la bassa hagués d'emmagatzemar purí.
- b) Sistema d'emmagatzematge de subproductes adequat en quant a volum i impermeabilització, en cas d'utilitzar subproductes com a co-substrat.
- c) Digestor(s) dissenyat i dimensionat segons el cabal anual de purí i altres co-substrats a digerir. Cal assegurar uns temps de retenció hidràulic i cel·lular adequats per a una conversió eficient.
- d) Gasòmetre per a l'emmagatzematge del biogàs.
- e) Sistema de tractament del biogàs.
- f) Vàlvules de seguretat i torxa.
- g) Equips necessaris per l'aprofitament energètic del biogàs, com per exemple, caldera o motor de cogeneració.

Compostatge

- a) Plataforma impermeable amb recollida de lixiviats. La plataforma ha d'estar dimensionada d'acord amb la quantitat de fem, FS i estructurant tractats i el temps de processat previst.
- b) Disponibilitat d'aigua per aportar les correccions d'humitat a la massa compostant que puguin ser necessàries.
- c) Sistema per a garantir l'aportació d'oxigen a les piles de compostatge:
 - a. Ventiladors en cas d'un sistema amb aeració forçada.
 - b. Equip de volteig en cas de treballar amb piles voltejades.
 - c. Altres sistemes d'aeració d'acord amb el mètode de compostatge aplicat.

Nitrificació i desnitrificació (NDN)

- a) Un o dos reactors biològics correctament dimensionats d'acord amb el cabal de FL, concentració de N total i amb els temps de retenció hidràulic i cel·lular necessaris. Els reactors han d'estar impermeabilitzats i aïllats tèrmicament. Quan la velocitat de càrrega nitrogenada (VCN) és entre 0,10 i 0,15 kg/m³dia, el temps de retenció hidràulic (TRH) no podrà ser inferior als 20 dies, en el cas que la VCN sigui de 0,20 kg/m³dia el TRH no podrà ser inferior a 15 dies. Per una altra part, en el cas que no hi hagi recirculació i/o decantació en el reactor, el temps de retenció cel·lular (TRC, edat dels fangs), haurà de ser d'un mínim de 20 dies per garantir el bon creixement dels microorganismes nitrificants. En aquests casos s'haurà de complir que TRH=TRC.
- b) Sistema d'aeració, que ha d'estar correctament dimensionat segons el cabal de FL a tractar, la reducció de N a assolir i les característiques del(s) reactor(s).

Assecatge solar:

- a) Hivernacle on el terra ha d'estar impermeabilitzat i on hi ha d'haver una recollida dels lixiviats que es puguin produir.
- b) Sistema de ventilació forçada i tractament de l'aire sortint de l'hivernacle (biofiltre) en cas que es tracti purí fresc. Aquest sistema no serà necessari si l'hivernacle s'utilitza per a assecar la FS.
- c) Dosificador d'àcid per a acidificar el purí a l'entrada de l'hivernacle. Aquest dosificador no serà necessari si s'asseca FS.
- d) Remenador/voltejador per tal que no es formi una crosta que impedeixi l'assecatge complet del purí. En cas de considerar altres sistemes, caldrà justificar-ho adequadament.
- e) Plataforma impermeable per a emmagatzemar la fracció sòlida.

Pels **tractaments no consolidats**, un cop presentada la descripció del sistema de tractament i els resultats obtinguts, es definirà quins són les instal·lacions mínimes que s'han de considerar pel seu funcionament.

5. Rendiment dels tractaments consolidats

En aquesta secció s'indiquen els rendiments dels tractaments consolidats que s'acceptaran en els plans de gestió. Rendiments majors hauran de verificar-se amb un **estudi a escala comercial** del tractament.

5.1. Separació sòlid-líquid

Els rendiments acceptats per als tractaments consolidats de separació sòlid-líquid són els descrits a la Taula 1. Aquests rendiments es diferencien segons el sistema de separació sigui per gravetat, pressió o centrifugació, segons l'ús o no de coagulants o floculants i segons el tipus de purí tractat.

Taula 1.- Rendiments de separació (fluxos de massa i nitrogen) dels sistemes de separació sòlid-líquid per a purins d'origen porcí i vaquí.

Tipus de purins		Porcí engreix (>7% MS)		Porcí mares (>3% MS)		Vaquí (>5% MS)	
Tipus de separació		Rendiments (% a la FS)		Rendiments (% a la FS)		Rendiments (% a la FS)	
		Massa	Nitrogen	Massa	Nitrogen	Massa	Nitrogen
Per gravetat	Sense coagulant o floculant	15	20	10	15	15	20
	Amb coagulant o floculant	20	25	15	20	20	25
Per pressió	Sense coagulant o floculant	15	20	10	15	20	25
	Amb coagulant o floculant	25	30	15	20	25	30
Per centrifugació	Sense coagulant o floculant	15	35	10	30	--	--
	Amb coagulant o floculant	20	50	15	45	20	50

MS: Matèria seca; FS: Fracció sòlida.

5.2. Nitrificació i desnitrificació (NDN)

Els sistemes NDN (formats per un únic reactor o bé per dos reactors amb recirculació interna) tracten fraccions líquides, i per tant, els rendiments indicats a la Taula 2 són relatius a la FL de les dejeccions (entrada del sistema NDN). Com a sortida del reactor biològic cal considerar la FL tractada i els fangs biològics, que també caldrà gestionar adequadament dins o fora del marc agrari. El rendiment dels sistemes NDN es correspon amb l'eliminació de N en forma de N₂.

Taula 2.- Distribució (%) de la massa i del nitrogen de la FL tractada en un sistema NDN.

Massa		Nitrogen		
FL a la sortida del tractament	Fangs biològics	FL a la sortida del tractament	Fangs biològics	Eliminació en forma de N ₂
85	15	10	30	60

FL: Fracció líquida; NDN: nitrificació-desnitrificació.

5.3. Compostatge

El compostatge és un procés de tractament biològic per a fems, gallinasses i FS de purins o digestats. El rendiment esperat s'indica a la Taula 3.

Taula 3.- Distribució (%) de la massa i del nitrogen de les dejeccions tractades en un procés de compostatge.

Massa		Nitrogen	
Compost final	Pèrdues durant el procés	Compost final	Pèrdues durant el procés
50 ¹	50	85	15 ²

¹En cas d'utilitzar altres materials d'entrada en el procés de compostatge, s'haurà de valorar l'increment de massa i de càrrega de N.

²Es considera que durant el procés de compostatge hi ha pèrdues de N per volatilització.