

# **Rendiments dels tractaments aplicables en el marc agrari**

Grup d'Experts en Tractament de Dejeccions  
Ramaderes  
dimecres, 16 octubre 2024

## Índex

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Rendiment dels tractaments consolidats .....</b>                                   | <b>3</b>  |
| Separació sòlid-líquid .....  | 3         |
| Digestió anaeròbia .....  | 3         |
| Compostatge.....  | 3         |
| Nitrificació i desnitrificació.....   | 4         |
| Assecatge solar .....   | 4         |
| Desorció (Stripping) i absorció per a produir una solució o sal amoniacal .....       | 5         |
| Separació per membranes .....   | 6         |
| <b>Annex I.....</b>   | <b>7</b>  |
| Definició dels tractaments consolidats.....   | 7         |
| <i>Separació sòlid-líquid.....</i>  | <i>7</i>  |
| <i>Digestió anaeròbia.....</i>  | <i>7</i>  |
| <i>Compostatge .....</i>  | <i>7</i>  |
| <i>Nitrificació i desnitrificació.....</i>  | <i>8</i>  |
| <i>Assecatge solar.....</i>   | <i>8</i>  |
| <i>Desorció (Stripping) i absorció per a produir una solució o sal amoniacal.....</i> | <i>8</i>  |
| <i>Processos de separació per membrana.....</i>                                       | <i>8</i>  |
| Instal·lacions mínimes necessàries en els tractaments consolidats .....               | 9         |
| <i>Separació sòlid-líquid.....</i>  | <i>9</i>  |
| <i>Digestió anaeròbia.....</i>  | <i>9</i>  |
| <i>Compostatge .....</i>  | <i>9</i>  |
| <i>Nitrificació i desnitrificació.....</i>  | <i>10</i> |
| <i>Assecatge solar.....</i>   | <i>10</i> |
| <i>Desorció i absorció .....</i>  | <i>10</i> |
| <i>Separació per membranes .....</i>  | <i>10</i> |

---

## 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.

### 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    |                             | Rendiments (% a la FS) |          |                      |          |                |          |
|--------------------|-----------------------------|------------------------|----------|----------------------|----------|----------------|----------|
| Tipus de separació |                             | Porcí engreix (>7% MS) |          | Porcí mares (>3% MS) |          | Vaquí (>5% MS) |          |
|                    |                             | 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.

### Digestió anaeròbia

El tractament de digestió anaeròbia no redueix el volum ni la quantitat de nutrients. De fet, en el cas d'utilitzar cosubstrats dins del marc agrari, s'incrementarà la quantitat de nitrogen i altres nutrients a gestionar. Quan s'utilitzen cosubstrats, també s'haurà de tenir en compte la necessitat d'incrementar la capacitat d'emmagatzematge.

### Compostatge

El compostatge és un procés de tractament biològic per a fems, gallinasses i FS de purins o digestats. El compost final ha de tenir un nivell mínim de 3 del grau de maduresa segons el mètode de Rottegrade<sup>1</sup>. El rendiment esperat s'indica a la Taula 2.

<sup>1</sup> El test de Rottegrade es basa en la mesura del caràcter exotèrmic del procés de compostatge, a partir d'una mostra representativa.

**Taula 2.- 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 <sup>1</sup> | 50                       | 85            | 15 <sup>2</sup>          |

<sup>1</sup>En 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.

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

### **Nitrificació i desnitrificació**

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 3 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 N<sub>2</sub>.

**Taula 3.- 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 <sub>2</sub> |
| 85                             | 15              | 10                             | 30              | 60                                    |

FL: Fracció líquida; NDN: nitrificació-desnitrificació.

### **Assecatge solar**

El procés d'assecatge solar no redueix nutrients, però sí que redueix el volum de les dejeccions ja que s'elimina part de l'aigua que contenen per evaporació. En aquest sentit, el volum d'emmagatzematge pot disminuir proporcionalment al percentatge de volum d'aigua evaporat.

En el cas d'assecar dejeccions, el càlcul de la capacitat d'emmagatzematge de la bassa s'haurà de fer tenint en compte el rendiment estacional del sistema.

En la següent taula es representa una estimació de l'evolució anual de la taxa diària d'evaporació de l'aigua dels purins de porc en un hivernacle pilot en túnel de polietilè. Els càlculs s'han efectuat a partir de la mitjana diària de radiació solar incident a diferents localitzacions: Saragossa, Juneda, València, Caldes de Montbui i Viladrau.

**Taula 4.- Taxa diària d'evaporació (l/m<sup>2</sup> i dia) del purí en un sistema d'hivernacle segons la seva ubicació (Font: Guia Tractament dejeccions ramaderes)**

|                                  | Saragossa  | Juneda     | València   | Caldes de Montbui | Viladrau   |
|----------------------------------|------------|------------|------------|-------------------|------------|
| Gener                            | 0,9        | 0,9        | 1,0        | 0,8               | 0,6        |
| Febrer                           | 1,1        | 1,1        | 1,2        | 1,0               | 0,8        |
| Març                             | 2,0        | 2,0        | 2,0        | 1,7               | 1,5        |
| Abril                            | 4,0        | 4,0        | 4,0        | 2,7               | 2,5        |
| Maig                             | 7,0        | 7,0        | 6,0        | 3,7               | 3,5        |
| Juny                             | 9,1        | 8,4        | 7,3        | 4,6               | 4,4        |
| Juliol                           | 8,6        | 7,6        | 6,5        | 4,2               | 4,0        |
| Agost                            | 5,5        | 4,5        | 4,5        | 3,0               | 3,0        |
| Setembre                         | 3,2        | 2,8        | 2,8        | 1,8               | 1,8        |
| Octubre                          | 3,0        | 2,5        | 2,5        | 1,0               | 1,0        |
| Novembre                         | 0,9        | 0,8        | 1,0        | 0,8               | 0,8        |
| Desembre                         | 0,8        | 0,7        | 0,9        | 0,7               | 0,7        |
| <b>Mitjana anual<sup>1</sup></b> | <b>3,8</b> | <b>3,5</b> | <b>3,3</b> | <b>2,2</b>        | <b>2,1</b> |

<sup>1</sup>Mitjana considerant els 365 dies de l'any.

### **Desorció (Stripping) i absorció per a produir una solució o sal amoniacal**

Els sistemes desorció (stripping) i absorció tracten fraccions líquides, i per tant, els rendiments indicats a la Taula 5 són relatius a la FL del digerit o de purins després de passar per un sistema de separació d'alt rendiment<sup>2</sup> (entrada del sistema desorció-absorció). Com a sortida del reactor cal considerar l'efluent tractat i la solució amoniacal, que també caldrà gestionar adequadament dins o fora del marc agrari. El rendiment dels sistemes de desorció i absorció correspon al percentatge del flux màssic de nitrogen de la FL que es desplaça a la solució amoniacal.

**Taula 5.- Distribució (%) per defecte de la massa i del nitrogen de la fracció líquida (FL) tractada en un sistema desorció (stripping) i absorció.**

| Entrada al tractament   | Massa                                |                   | Nitrogen                             |                   |
|---|--------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------|
|   | Efluent de la sortida del tractament | Solució amoniacal | Efluent de la sortida del tractament | Solució amoniacal |
| FL d'un digerit   | 90-95                                | 10-5              | 15                                   | 85                |
| FL d'un purí després de passar per un sistema de separació d'alt rendiment <sup>1</sup> | 90-95                                | 10-5              | 30                                   | 70                |
| Purí/digerit amb un contingut de matèria seca inferior al 5%                            | 90-95                                | 10-5              | 40                                   | 60                |

<sup>1</sup> > 35% de N a la FS

<sup>2</sup> Es considera un sistema de separació sòlid-líquid d'alt rendiment quan la distribució del nitrogen a la fracció sòlida de més del 35%.

## Separació per membranes

Si els rendiments presentats per l'empresa són menors als aprovats actualment per aquesta tecnologia en l'empresa Okotec Biogestió, SL <sup>3</sup>(82% en nitrogen, 100% en fòsfor i 95% en potassi) s'acceptarà els rendiments presentats, sempre i quan la descripció de les membranes utilitzades s'ajusti al diàmetre descrit (o a les capacitats de filtració descrites) en el punt d'instal·lacions mínimes.

Aquests rendiments són vàlids per tractar les fraccions líquides de purins de porcí, de purins de vaquí i de digerits. En cas d'empreses que instal·lin aquesta tecnologia sense haver estat valorades anteriorment pel GETDR, es requeriran les dades d'operació i analítiques del primer any (seguiment realitzat per una entitat independent i que tingui suficient capacitat tècnica) per poder verificar el rendiment d'aquesta tecnologia segons tipologia de purí/digerit tractat.

**Taula 6.- Distribució (%) del nitrogen, fòsfor i potassi de la FL d'un purí o digerit en un sistema de separació per membranes**

|                | Nitrogen          |            | Fòsfor            |            | Potassi           |            |
|----------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|
|                | Aigua osmotitzada | Concentrat | Aigua osmotitzada | Concentrat | Aigua osmotitzada | Concentrat |
| FL de purins   | 18%               | 82%        | 0                 | 100%       | 5%                | 95%        |
| FL de digerits | 18%               | 82%        | 0                 | 100%       | 5%                | 95%        |

A l'**annex I** trobareu la definició dels tractaments consolidats junt amb les instal·lacions mínimes necessaris per poder acceptar aquests rendiments.

<sup>3</sup> Empresa que ha realitzat el seguiment del sistema de membranes i ha estat validat pel GETDR.

## Annex I

---

### Definició dels tractaments consolidats

---

#### Separació sòlid-líquid

---

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) no soluble, 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

---

També conegut com a biogàs, és el 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 (digerit), amb una menor quantitat en MO, i que té un menor potencial per emetre males 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/o electricitat es pot fer in-situ, via combustió o cogeneració 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 les dejeccions 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, poden haver-hi pèrdues per volatilització de nitrogen en forma d'amoníac, que cal reduir el màxim.

## Nitrificació i desnitrificació

També conegut per l'abreviació NDN, és el procés biològic que té com a objectiu l'eliminació del nitrogen de la fracció líquida del purí, majoritàriament en forma de nitrogen amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ), transformant-lo a nitrogen molecular ( $\text{N}_2$ ), un gas inòcua 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 la 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'assecat amb energia solar sota condicions controlades (el procés es realitza de forma confinada en 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 males olors.

## Desorció (Stripping) i absorció per a produir una solució o sal amoniacal

Procés de tractament de la fracció líquida d'un digerit o de la fracció líquida d'un purí procedent d'un tractament de separació d'alt rendiment (rendiment de distribució del nitrogen a la fracció sòlida de més del 35%) en el que es té com objectiu recuperar el nitrogen amoniacal. Alguns sistemes d' stripping absorció poden treballar amb purins/digerits sense separar quan aquests tenen una càrrega màxima de matèria seca de fins al 5%. El procés consisteix en una primera etapa, anomenada desorció (*stripping*), on es transfereix el nitrogen en forma d'amoní contingut a les dejeccions a un corrent d'aire en condicions de pH i temperatura adients. A continuació, l'aire amb l'amoníac passa a una columna en contracorrent a una de solució àcida, que absorbeix l'amoníac, obtenint-se una solució amoniacal concentrada.

## Processos de separació per membrana

Aquests processos s'apliquen a la fracció líquida de dejeccions prèviament obtinguda mitjançant un procés de separador S-L d'alta eficiència. Les tecnologies de microfiltració i ultrafiltració separen partícules contingudes en la fracció líquida segons la seva mida mitjançant membranes semipermeables en condicions de pressió. En la tecnologia d'osmosi inversa es separen a més a més les 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 70-90 / 30-10 (permeat / concentrat). Per tal que el tractament sigui eficient, cal garantir el bon manteniment de les membranes.



## **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 d'alt rendiment.
- 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 quan a volum i impermeabilització, en cas d'utilitzar subproductes com a co-substrat.
- c) Digestor(s) aïllat tèrmicament i 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, motor de cogeneració, o un sistema de generació i aprofitament del biometà.

### **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

---

- 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/m<sup>3</sup>/dia, el temps de retenció hidràulic (TRH) no podrà ser inferior als 20 dies, en el cas que la VCN sigui de 0,20 kg/m<sup>3</sup>/dia 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).
- c) Mínim de dues basses impermeables (per a la FL a tractar i per a la FL tractada).  
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.

## 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).
- 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.

## Desorció i absorció

---

- a) Sistema de separació S/L, amb excepció d'aquells casos que es pugui justificar que el purí/digerit d'entrada té una quantitat de matèria seca inferior al 5%.
- b) Sistema format per la columna d'stripping i per la columna d'absorció àcida (rentador de gasos). En el cas que sigui necessari, la sortida de les emissions hauria d'estar adequada per a la presa de mostres d'acord amb la normativa vigent.
- c) Sistema d'emmagatzematge i dosificació d'àcids
- d) Zona per basificació i/o pre-escalfament de la FL del purí/digerit.
- e) Recipients per la recollida de la solució amoniacal i de l'efluent tractat.

## Separació per membranes

---

- a) Equip de separació sòlid-líquid prèvia d'alta eficiència (exemple: centrífuga).
- b) Dosificador d'additius.
- c) Sistema de filtració per membranes: alguna d'aquestes opcions:
  - a. Microfiltració (0,2 – 5 µm).
  - b. Ultrafiltració (0,05 a 0,2 µm).
  - c. Nanofiltració (0,002 µm).
  - d. Osmosi inversa (factor de rebuig de 0,002 µm).
- d) Tancs per a la regulació del cabal durant el procés.
- e) Mínim de dues basses (producte d'entrada i producte final).
- f) Femer impermeable amb la recollida de lixiviats (per les FS i concentrats) i/o uns containers que habilitin el transport i tara posterior.