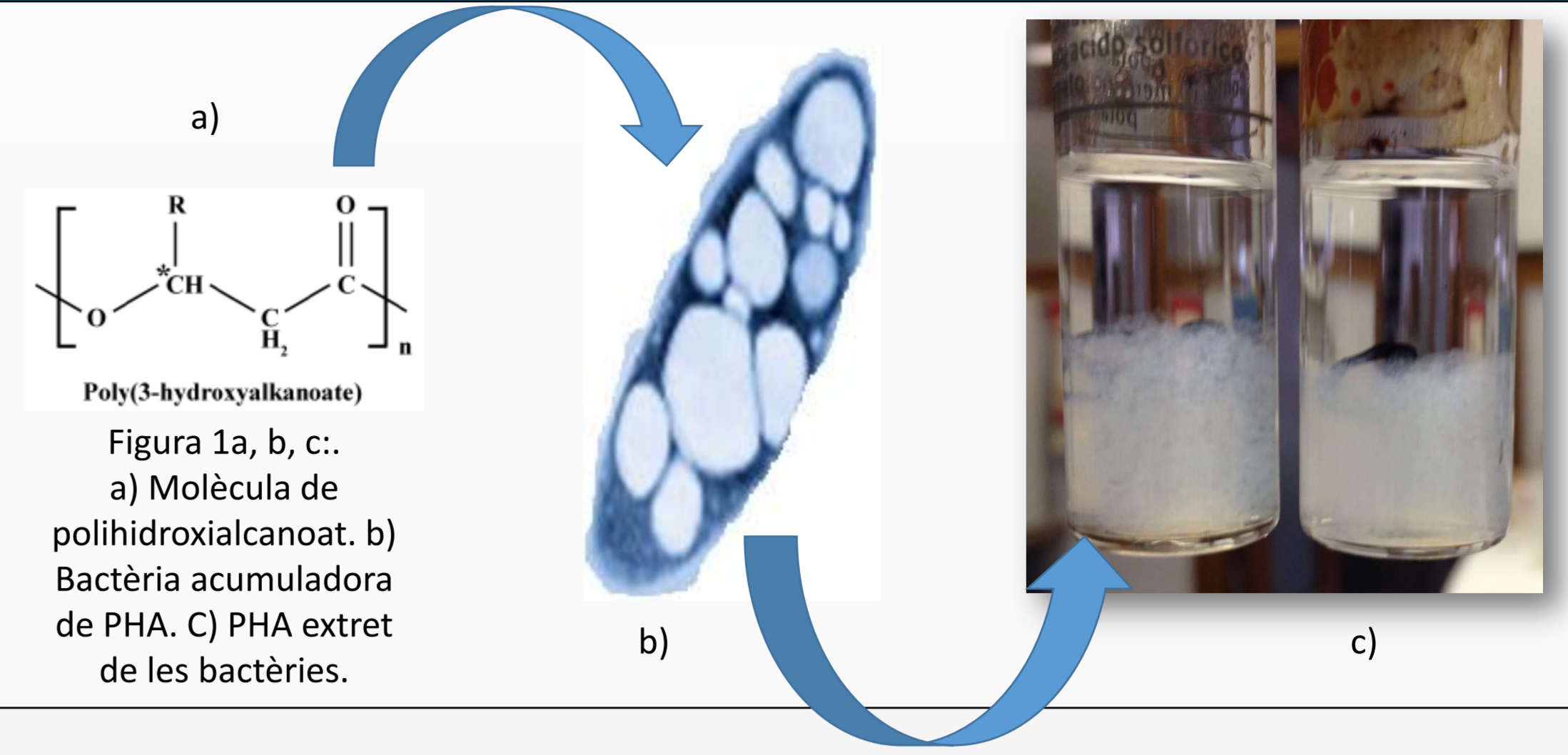


# SELECCIÓ DE BACTÈRIES ACUMULADORES DE BIOPLÀSTICS UTILITZANT LA FRACCIÓ ORGÀNICA DELS RESIDUS MUNICIPALS FERMENTADA COM A FONT DE CARBONI I NUTRIENTS

## INTRODUCCIÓ ALS BIOPLÀSTICS

Els **bioplàstics** són uns polièsters sintetitzats de forma natural pels microorganismes. Entre ells, els **polihidroxialcanoats (PHA)** són una família de polièsters reconeguda per la seva biodegradabilitat, diversitat química i biocompatibilitat. Actualment, el seu interès comercial es centra en la fabricació de **bosses de plàstic** i **pròtesis biomèdiques**.

Una molècula de PHA es compon generalment de 600 a 35.000 unitats d'un monòmer d'àcid gras hidroxi-(R). Cada monòmer està format per un grup R que conforma la cadena lateral, que és generalment un grup alquil saturat. Les molècules de PHA **promouen a llarg termini la supervivència dels bacteris** en condicions d'escassetat de nutrients actuant com a reserva de carboni i energia.



## SELECCIÓ DE BACTÈRIES ACUMULADORES DE BIOPLÀSTICS

La **selecció** de les bacteris acumuladores de PHA s'aconsegueix aplicant una pressió selectiva que ve definida per uns **períodes de sacietat i fam** que es repeteixen cíclicament. D'aquesta manera, només les que emmagatzemen el polímer podem sobreviure.

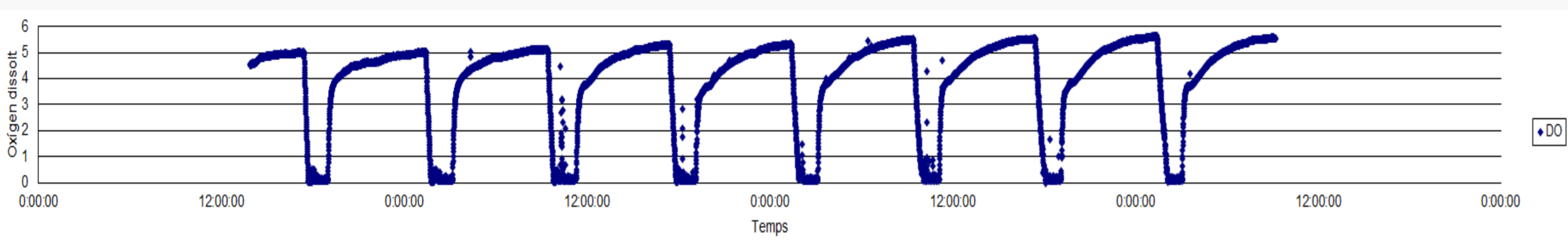
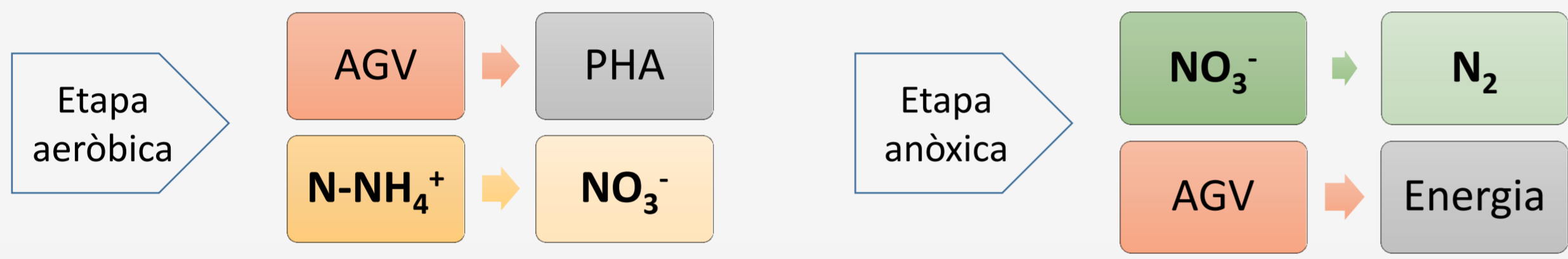


Figura 2. Perfil d'oxigen dissolt durant diferents cicles d'operació

## OBJECTIU

**Seleccionar bacteris acumuladores de PHA** promovent, simultàniament, l'eliminació de carboni i nitrogen d'un corrent de FORM fermentada.



## MATERIALS I MÈTODES

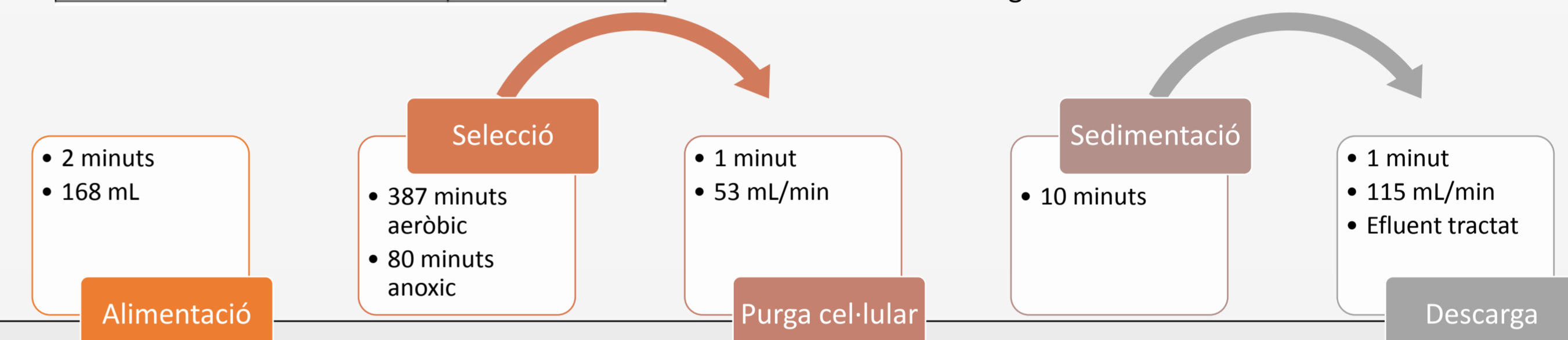
L'aliment d'entrada prové d'una **font residual** de matèria orgànica fermentada. D'aquesta manera, s'aconsegueix un aliment ric en àcids grassos volàtils i amb alts continguts de nitrogen. La selecció es produeix en un **reactor aeròbic** que opera de manera seqüencial establint cicles d'operació que es defineixen per: **alimentació, reacció, purga cel·lular, sedimentació i purga del efluent tractat**. Durant el procés s'alternen **períodes aeròbics i anòxics** per afavorir la degradació de matèria orgànica i, també, els processos de nitrificació i desnitrificació.

Taula 1. Característiques de l'aliment d'entrada (FORM fermentada) i condicions d'operació.

OLR <sub>AGV</sub> (g DQO/L*d)	22.14 ± 9.37
NLR (g N-NH <sub>4</sub> /L*d)	3.43 ± 1.26
DQO/N (g COD/g N-NH <sub>4</sub> )	6.45 ± 1.5
pH	8.4 ± 0.3
TRH (d)	7,5
TRC (d)	17,5
Ratio F/f	0,27 ± 0,06
Aeròbic/anòxic	5



Figura 3. Reactor de selecció



## RESULTATS I DISCUSSIÓ

El **perfil d'oxigen** mostra la disminució d'oxigen durant el període de sacietat degut al consum dels àcids grassos volàtils i un augment de l'oxigen durant el període de fam degut a l'ausència d'aliment. Un perfil constant assegura la selecció de les bacteris acumuladores de PHA ja que seran les úniques supervivents del cicle.

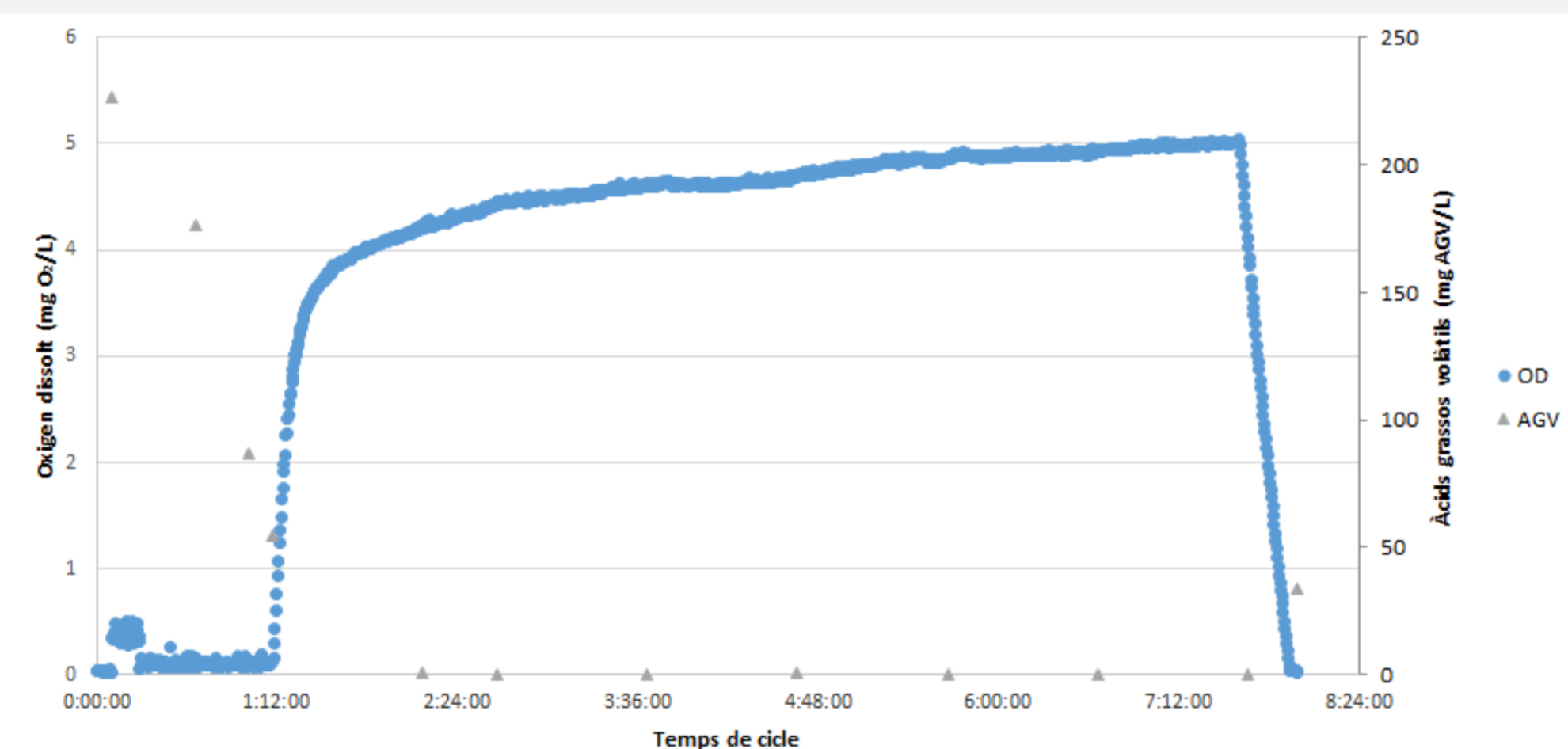


Figura 4. Perfil d'oxigen dissolt durant un cicle d'operació i perfil d'esgotament dels àcids grassos volàtils

El **quocient SSV/SST** defineix la quantitat de matèria orgànica suspesa sobre el total de matèria inerta en suspensió. Com més gran sigui el valor d'aquesta relació millors perspectives d'acumulació de PHA.

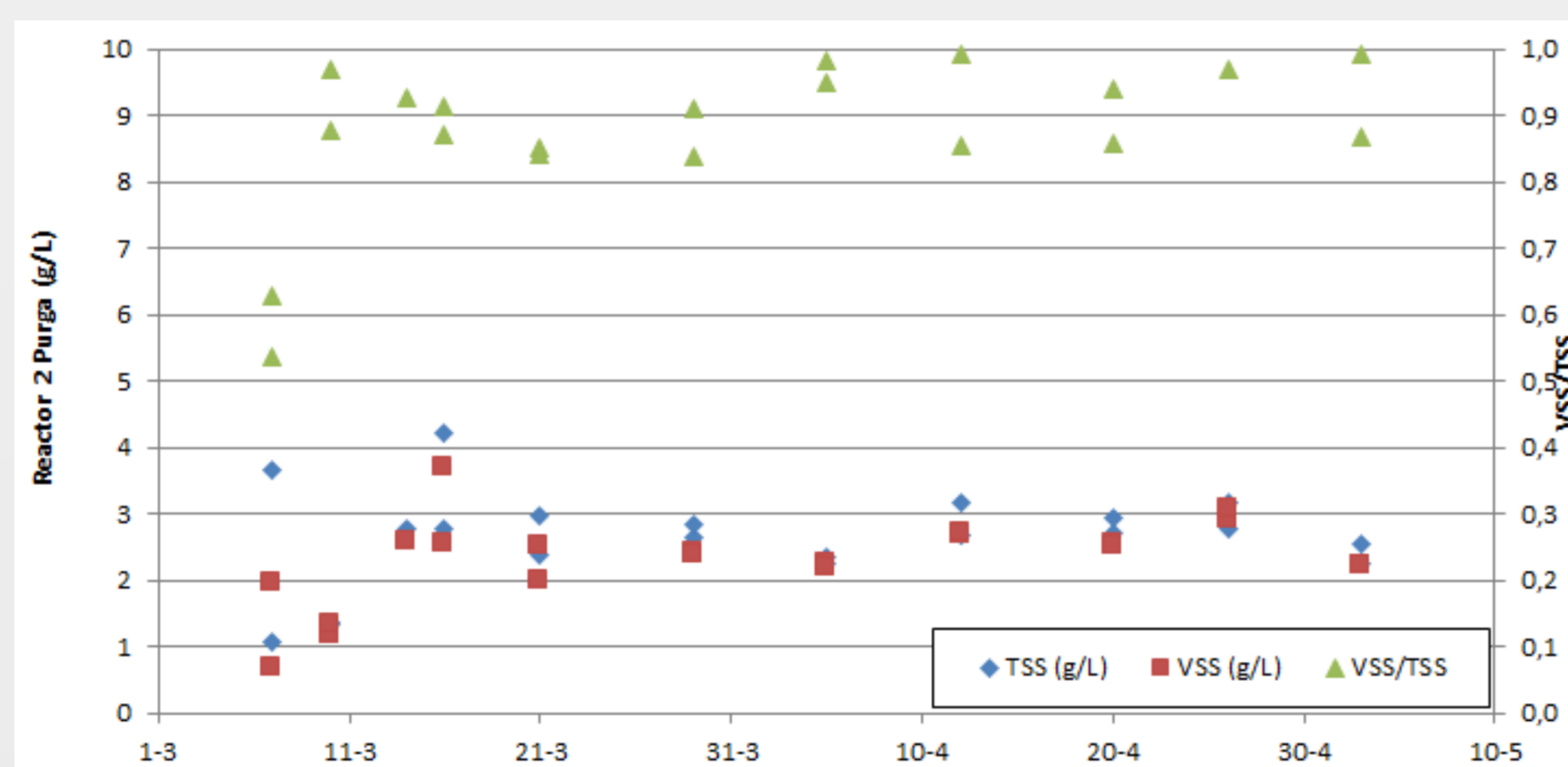


Figura 5. Evolució de la biomassa en el reactor. TSS= Sòlid Suspès Total, VSS= Sòlid Suspès Volàtil.

Taula 2. Referències bibliogràfiques dels quocients de sacietat/fam ("Feast/Famine")

RATIO F/f	REFERÈNCIA
0,22	Reis et al.
0,25 ± 0,07	Korkakaki et al.
0,16 ± 0,04	Fatone et al.
0,33	Chen et al.

Les mesures de PHA realitzades a les bacteris del reactor de selecció demostren que durant la selecció no es possible l'acumulació de més d'un **4,25% de PHA** sobre sòlid suspès total.

Taula 3. % PHA sobre SST obtingut en el reactor de selecció

Dia	% PHA
1	0,87
7	1,02
17	0,54
18	4,25
20	2,28
35	1,35
40	2,10

En el reactor d'acumulació s'ha aconseguit fins a un **37% de PHA** sobre sòlid suspès total.

La purga cel·lular s'envia a un reactor d'acumulació que promou l'engreixament de les reserves de les bacteris seleccionades en forma de PHA. L'estratègia utilitzada en el reactor d'acumulació s'anomena **"alimentació per demanda"** i addiciona aliment cada 4 hores durant un període de 24 hores. D'aquesta manera les bacteris reben aliment quan s'acaben l'anterior i la concentració de PHA mai disminueix durant el procés.

La fracció orgànica de residus municipals es caracteritza per tenir altes concentracions d'amoni. Per tal d'assegurar una **eliminació dels nutrients** efectiva cal tenir un bon control del pH del reactor que, degut als processos de degradació de matèria orgànica i a temps de retenció hidràulics llargs, pot augmentar fins a situar-se en un pH bàsic que inhibiria la població nitrificant degut a altes concentracions d'amoni lliure en forma d'amoníac.

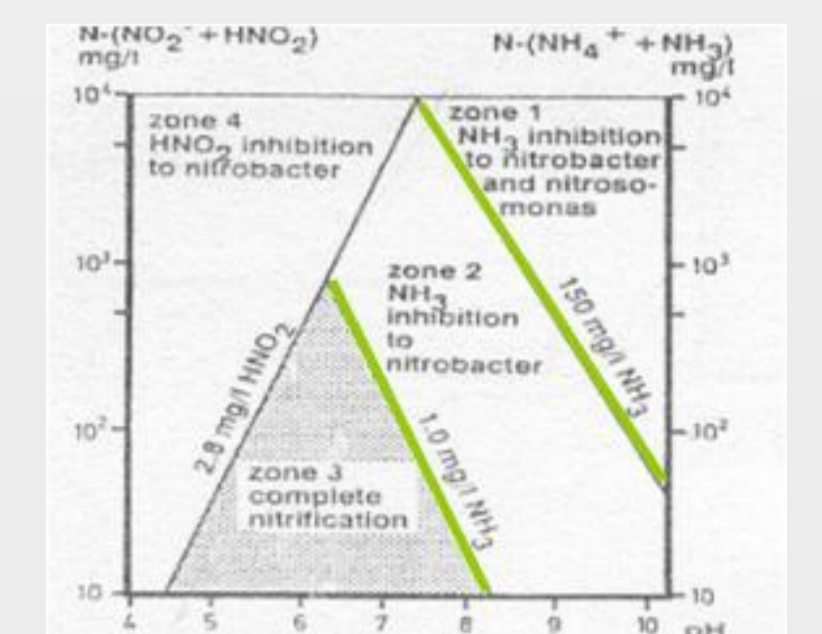


Figura 6. Model d'Anthonisen et al. (1976) per explicar la inhibició per amoníac de les bacteris nitrificants.

## CONCLUSIONS

- L'estratègia de sacietat i fam resulta òptima per la selecció de les bacteris acumuladores de PHA. Quocients sacietat/fam entre 0,15 a 0,3 asseguren la selecció.
- La millor tècnica per visualitzar la selecció consisteix en la representació del perfil d'oxigen dissolt ja que permet determinar el quocient sacietat/fam i establir, en cas de problemes, mesures correctores instantànies.
- Tot i que no es possible acumular grans quantitat de PHA en el reactor de selecció, l'etapa d'acumulació és essencial per aconseguir un bon rendiment del procés.
- Cal mantenir un pH regulat pròxim a la neutralitat per tal d'afavorir l'activitat de les poblacions nitrificants (bacteris oxidants d'amoni i bacteris oxidants de nitrit) i assegurar l'eliminació dels nutrients en el corrent de sortida. D'aquesta manera a la vegada que es sintetitza un producte de valor afegit es depuren les aigües de procés.

## REFERENCIES

- Frison, N., et al., *Development of a Novel Process Integrating the Treatment of Sludge Reject Water and the Production of Polyhydroxyalkanoates (PHAs)*. Environ Sci Technol, 2015. 49(18): p. 10877-85
- Korkakaki, E., et al., *PHA production from the organic fraction of municipal solid waste (OFMSW): Overcoming the inhibitory matrix*. Water Res, 2016. 96: p. 74-83.
- Jia, Q., et al., *Production of polyhydroxyalkanoates (PHA) by bacterial consortium from excess sludge fermentation liquid at laboratory and pilot scales*. Bioresour Technol, 2014. 171: p. 159-67

## Agraïments

Agrair al Grup de Biotecnologia Ambiental per permetre'm desenvolupar aquest projecte i pel suport prestat.