
POBLACIÓN MICROBIANA EN LOS FANGOS ACTIVADOS DE UNA PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES TEXTILES. (Δ)

M.M. Vilaseca (*), J. Más-Castellá (**), J. M. Hernández (***)

0.1 Resumen.

Se ha seguido durante más de tres meses la evolución del número de células viables en dos medios diferentes: TSA (BBL 11043) y AE (agua de entrada residual solidificada con agar), en los fangos activados de una planta depuradora piloto aclimatada a tratar un agua residual textil tipo.

Se pensaba que la densidad propia de la población del fango daría una estima fiel del rendimiento de depuración en aquellas condiciones. Sin embargo, se comprueba que la densidad de la población de bacterias en los fangos no influye decisivamente en el rendimiento de la depuradora. Se concluye que es necesario profundizar en el estudio de la población de protozoos como grupo con influencia decisiva en el rendimiento del proceso.

0.2 Summary. *THE MICROBIAL POPULATION IN ACTIVATED SLUDGE IN A TEXTILE-SEWAGE-WATER EPURATION PLANT.*

The evolution of the number of viable cells was followed for more than three months using two different mediums:

- TSA (BBL 11.043)

- AE (sewage water solidified with agar) in activated sludge from a epuration pilot plant acclimatized for treating standard textile sewage waters.

It was thought that the peculiar density of the bacterial population of sludge would show a factual estimated of the epuration performance under those conditions. Not withstanding, it has been verified that the density of the bacterial population sludge does not decisively influence the performance of the epuration plant. This infers that it is necessary to study in depth the protozoa population as a group wich a decisive influence on the performance of the process.

(Δ) Publicado previamente en "Tecnología del Agua", 1987, nº 41, pp. 30 a 35.

(*) Lic. en Ciencias Biológicas M^a Mercedes Vilaseca Vallvé, - Laboratorio de Control de la Contaminación Ambiental de este Instituto.

(**) Lic. en Ciencias Biológicas Jordi Más-Castellá, - Laboratorio de la Contaminación Ambiental, de este Instituto.

(***) Dr. en Ciencias Biológicas Juan Manuel Hernández Guarch, - Luis Ayuso S.A.

0.3 Résumé. POPULATION MICROBIENNE DANS LES BOUES ACTIVÉS D'UNE PLANTE D'ÉPURATION DES EAUX RÉSIDUAIRES TEXTILES.

L'Evolution du nombre de cellules viables dans deux milieux de culture différents: TSA (BBL 11043) et AE (eau résiduariae solidifiée avec de l'agar), a été suivie pendant trois mois, dans les boues activées d'une plante d'épuration adapté a un effluent textile standard.

On pensait que la densité de la population bacterienne de la boue donnerait une estimation du rendement de l'épuration dans ces conditions. Cependant, la densité de la population des bactéries dans les boues n'a pas d'influence décisive dans le rendement de la plante d'épuration. La conclusion est qu'il est nécessaire d'approfondir sur l'étude de la population des protozoaires comme un groupe qui a une influence très importante dans le rendement du procès.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso biológico en el tratamiento de aguas residuales pretende lograr que, por medio de microorganismos, se transforme y elimine la materia orgánica que poseen. Es adecuado cuando una gran parte de la materia biodegradable se encuentra en forma soluble.

Los procesos biológicos aplicados a aguas residuales industriales deben ser convenientemente ensayados previamente, puesto que la frecuente presencia de elementos tóxicos puede impedir el desarrollo microbiano y con ello la depuración del agua.

En el proceso de fangos activados, el agua residual se mezcla con una suspensión de microorganismos. Esta mezcla es aireada durante un cierto tiempo, luego es transferida a un decantador donde sedimentan los fangos y una parte de ellos son recirculados^{1,2}.

Los tratamientos biológicos secundarios eliminan fundamentalmente la materia orgánica soluble, degradando incluso, después de un período de adaptación, productos con una Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅) muy baja². Por ello, son adecuados para depurar aguas residuales textiles, pero en caso que éstas contengan un exceso de materia orgánica coloidal, puede ser conveniente una precipitación previa con productos coagulantes.

Las plantas de tratamiento biológico pueden considerarse como ecosistemas sujetos a condiciones extremas. En ellos existen relaciones tróficas precisas, que se basan en un aporte externo de materia orgánica.

Contaje de los microorganismos presentes en los fangos activados.

Existen dos métodos clásicos de contaje de microorganismos aeróbicos heterotróficos:

- El recuento de células viables, por el cual podemos conocer el número de bacterias en una muestra determinada, que dan lugar a colonias visibles macroscópicamente en un medio de cultivo apropiado después de incubarlas a una temperatura y tiempo determinados. Cada colonia se supone desarrollada a partir de una sola célula de la suspensión inicial.

- El recuento directo o total, por el cual, mediante observación microscópica, logramos determinar el número total de células, sea cual fuere su estado fisiológico, incluso las células no viables.

Hemos optado por el primer método pues nos interesan las bacterias potencialmente activas en el proceso de depuración. Para ello, se ha utilizado la técnica del banco de diluciones con el fin de obtener de 30 a 300 colonias por placa. Conociendo el número de colonias desarrolladas y la dilución efectuada se puede determinar la concentración de células viables de la solución inicial.

2. MATERIAL Y METODOS

Los estudios de Degrémont²⁾, presentan la depuradora experimental escogida para la realización de este estudio de depuración de fangos activados.

El agua residual textil "tipo" se ha elegido a partir de los trabajos experimentales realizados por M. Crespi¹⁾, escogiendo un encolante, un dispersante y un igualador, por ser los productos auxiliares que más interés tienen por su carga contaminante, de los que se utilizan en el procesado de las fibras de poliéster.

A partir de los fangos del depósito de aireación de la depuradora, se han obtenido las muestras que han sido disgregadas mediante la aplicación de ultrasonidos (B. Braun modelo Labsonic 1510, 400 watt, probeta-sonda standard de titanio, 105 mm de long., 19 mm diámetro) durante 30 segundos, tiempo suficiente para homogeneizar al máximo la solución sin dañar las estructuras bacterianas.

Posteriormente se procede a diluir la muestra utilizando solución salina de Ringer 1/4 (Oxoid BR 52). Teniendo en cuenta una supuesta concentración inicial se escoge la dilución oportuna y se inocular en la superficie del medio sólido de que se trate utilizando un asa de Digralsky. La incubación se realiza a 30°C.

Las lecturas del número de colonias se han realizado a las 24, 48, 72 y 96 horas a partir del momento de la inoculación.

Los medios utilizados son:

- Trypticase Soy Agar (TSA) (BBL 11043), medio de cultivo rico y balanceado donde solamente crecerán las bacterias capaces de utilizar los sustratos plásticos y energéticos contenidos en el agua de antrada.

- La DBO_5 se ha determinado según Norma Afnor⁵⁾ y la Demanda Química de Oxígeno (DQO) por el método del dicromato modificado⁴⁾.

3. RESULTADOS

En la Fig. 1 se presenta la evolución del número de células viables en medio TSA a lo largo del tiempo.

En la Fig. 2, se muestra la evolución seguida por el número de células viables crecidas en AE a lo largo del tiempo.

En la Tabla 1 se muestran los resultados experimentales obtenidos del conteo del número de células viables en medio TSA y en medio AE, a lo largo del tiempo, utilizados para la representación de las Figs. 1 y 2.

El porcentaje de rendimiento en DQO de la depuradora en función del tiempo se muestra en la Fig. 3.

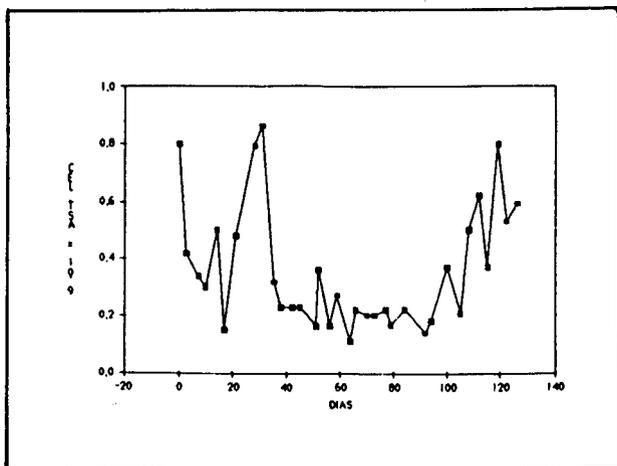


Fig. 1 Evolución de la población bacteriana a lo largo del tiempo. Contaje en medio TSA.

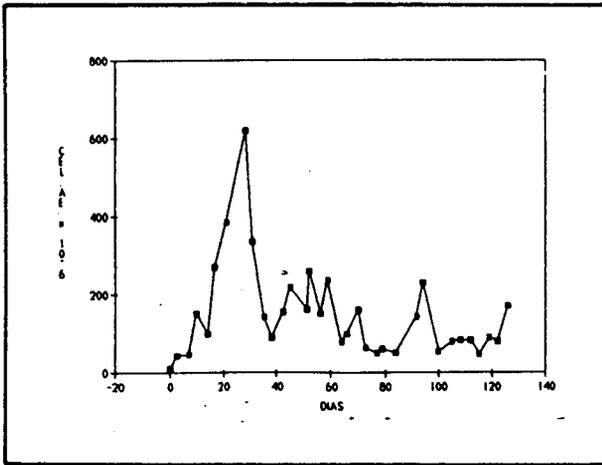


Fig. 2 Evolución de la población bacteriana a lo largo del tiempo. Contaje en medio AE.

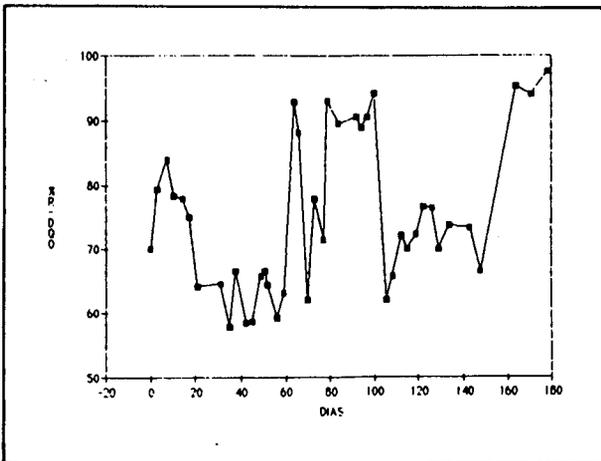


Fig. 3 Evolución del rendimiento de depuración, medido en porcentaje de disminución de DQO, a lo largo del tiempo.

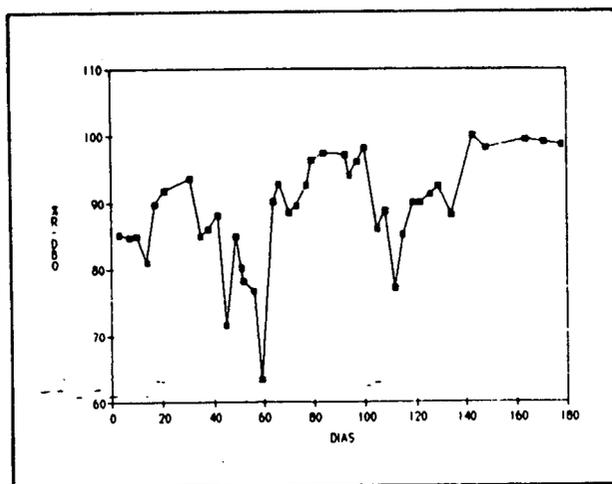


Fig. 4 Evolución del rendimiento de depuración medido en porcentaje de disminución de DBO_5 , a lo largo del tiempo.

La Fig. 4 es análoga a la anterior pero mostrando la evolución del rendimiento en DBO_5 .

La Tabla 2 muestra los valores experimentales obtenidos a lo largo del tiempo del porcentaje de disminución en DQO y DBO_5 , que se representa en las Figs. 3 y 4.

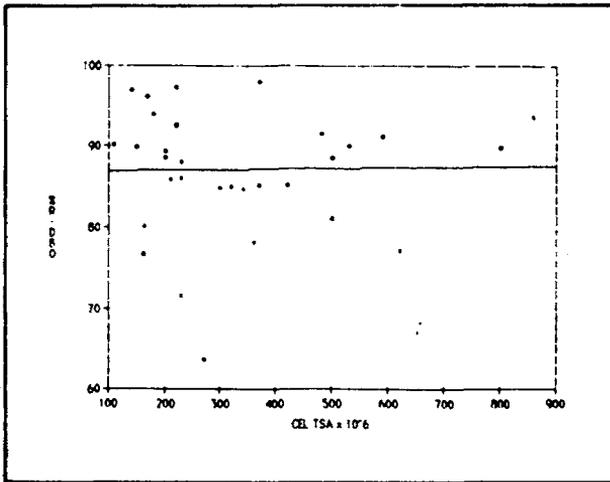


Fig. 5 Representación de la regresión entre el porcentaje de disminución de DBO₅ y el n^o de células viables en medio TSA.

4. DISCUSION

En las Figs. 1 y 2, podemos observar las diferencias notables en el conteje de los microorganismos en dos medios de cultivo diferentes. El medio TSA es de tipo nutritivo, rico y equilibrado donde crecen la totalidad de los microorganismos presentes en los fangos.

Debido a la imposibilidad de mantener la planta piloto en condiciones estériles, el conteje en TSA da una cierta idea del número de microorganismos presentes, aunque no desempeñen una función específica en la depuración del agua residual. En cambio, en el medio denominado AE, que es de tipo selectivo, crecen únicamente las bacterias que son capaces de degradar y utilizar los compuestos que forman el agua de entrada, por esta razón, el número de células que crecen en medio TSA es siempre superior al número de células crecidas en medio AE. Por ello, se ha empleado este medio para realizar la selección primaria de microorganismos responsables del efecto depurador.

Como puede verse, el valor medio de células en TSA es más del doble del valor medio del conteje en AE.

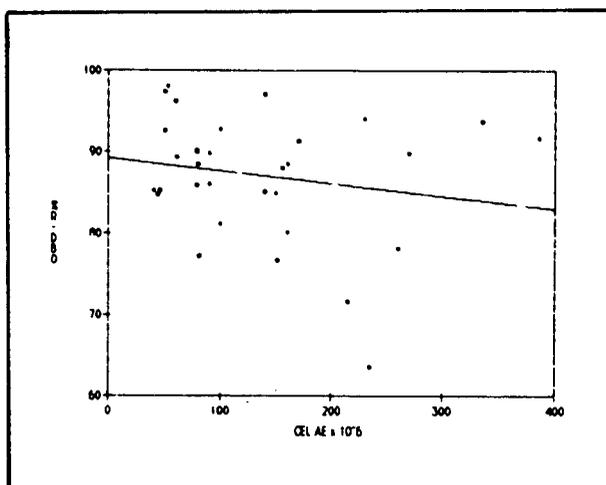


Fig. 6 Representación de la regresión entre el porcentaje de disminución de DBO_5 y el n° de células viables en medio AE.

Esto se debe a las razones que hemos comentado anteriormente.

Valor medio de células en medio TSA = $3'60 \times 10^8$

Valor medio de células en medio AE = $1'46 \times 10^8$

Se estudian las posibles relaciones entre los datos de rendimiento en DBO_5 y el contejo viable en los dos medios de cultivo. Se establecen las regresiones simples entre estos contejos y la DBO_5 por una razón clara. El rendimiento en DQO no se relaciona directamente con la capacidad degradadora de los microorganismos, puesto que un bajo rendimiento en DQO no implica necesariamente una población microbiana inactiva.

TABLA 1

Evolución del nº de células viables sobre medio TSA y AE, a lo largo del tiempo.

TIEMPO (días)	CEL VIABLES TSA (x 10 ⁷)	CEL VIABLES AE (x 10 ⁶)
0	800	85
3	420	410
7	340	450
10	300	1500
14	500	1000
17	150	2700
21	480	3850
28	790	6200
31	860	3350
35	320	1400
38	230	900
42	230	1550
45	230	2150
51	165	1600
52	360	2600
56	163	1510
59	270	2350
64	110	800
66	220	1000
70	200	1600
73	200	610
77	220	500
79	170	600
84	220	500
92	140	1400
94	180	2300
100	370	530
105	210	800
108	500	810
112	620	820
115	370	470
119	800	400
122	530	800
126	590	1700

TABLA 2

Valores experimentales a lo largo del tiempo para los parámetros DQO y DBO₅.

TIEMPO (días)	% DISMINUCION DQO	% DISMINUCION DBO ₅
0	7000	
3	7922	8527
7	8381	8472
10	7833	8498
14	7796	8120
17	7500	8978
21	6416	9167
31	6458	9370
35	5777	8510
38	6666	8600
42	5833	8810
45	5858	7160
49	6578	8496
51	6666	8020
52	6444	7820
56	5914	7680
59	6318	6353
64	9290	9022
66	8812	9276
70	6200	8850
73	7777	8942
77	7150	9261
79	9295	9631
84	8965	9730
92	9056	9700
94	8890	9410
97	9050	9600
100	9428	9805
105	6217	8593
108	6571	8860
112	7222	7726
115	7011	8530
119	7241	8990
122	7654	89
126	7638	9124
129	7011	4240
134	7381	8800
143	7333	1000
148	6667	9806
164	9523	9938
171	3412	9884
178	3750	3850

El efecto degradador de los microorganismos sólo se puede valorar teniendo en cuenta la DBO ya que la diferencia entre DQO y DBO no es accesible para la degradación microbiana.

Las Figs. 5 y 6 muestran las regresiones simples entre % DBO₅ y el número de células en TSA y AE.

Como se observa, la regresión tiene una disposición casi horizontal. Esto podría indicar la poca o nula dependencia entre la cantidad activas y la depuración que éstas producen.

A priori esto parece ciertamente contradictorio. Sería lógico pensar que a mayor número de células degradadoras activas, mayor tanto por ciento de reducción de la contaminación.

Las explicaciones a este hecho se deben buscar en las características propias del ecosistema que constituye los fangos activados. Numerosos autores^{6,7,8)} señalan que este tipo de ecosistema se rige por el modelo depredador-presa.

Según este modelo, la aportación externa de materia orgánica permite la proliferación de los microorganismos capaces de degradarla. Gracias a esto, los protozoos que se alimentan de bacterias encuentran en los fangos gran cantidad de presas asequibles. Como consecuencia de ello, se da una disminución en la densidad de la población bacteriana y un aumento en la población de protozoos. Estos, a su vez, pueden ser devorados por formas superiores como rotíferos o nematodos.

Todas estas oscilaciones poblacionales influyen decisivamente en el rendimiento de la depuración a la vez que se logra un equilibrio estable en el ecosistema.

Por toda esta complejidad, se puede entender que la valoración de la población microbiana únicamente, no nos puede dar una idea fidedigna de la capacidad de depuración de un sistema de fangos activados.

Los gráficos y el tratamiento estadístico se han realizado mediante un ordenador Apple Macintosh® utilizando su software Statworks®.

5. AGRADECIMIENTOS

Parte de este trabajo ha sido soportado por la "Comisió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica" (CIRIT), nº de expediente AR-83-216, organismo dependiente de la Generalitat de Catalunya.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Crespi, M. (1979). "Influencia de la biodegradabilidad y toxicidad de los productos químicos utilizados en la tintura del poliéster a alta temperatura y con transportadores sobre la depuración de los vertidos". Tesis doctoral, ETSIIT. Univesid Politécnica de Cataluña.
2. Degrémont. (1973). Manual Técnico del Agua. Degrémont.
3. APHA - AWWA - WPCF. (1975). Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 14th Edition APHA - AWWA - WPCF.
4. Crespi, M., Huertas, J.A. (1984). Determinación simplificada de la demanda química de oxígeno por el método del dicromato. Tecnología del Agua, 13, 35-40.
5. Normas Afnor. Determinación DBO. NFT 90-103.
6. Curds, C.R. (1971). A computer-simulation study of predator-prey relationship in a single-stage continous culture system. Water Res. 5, 793 - 812.
7. Curds, C.R., Frey, G. J. (1969). The effect of cilliated protozoa on the fate of Escherichia coli in the activated-sludge process. Water Res. 3, 853-867.
8. Taylor, W.D., Berger, J. (1980). Growth responses of cohabiting cilliated protozoa to various prey bacteria. Can. J. Zool. 54, 1111-1114.

Trabajo Recibido: 1987.12.21 - Aceptado: 1988.05.17

SANDOZ S.A.E.

Colorantes

Pigmentos

Productos químicos



Vista aérea de la fábrica y almacén general en: Poligon Industrial.Pratenc El Prat de Llobregat

BARCELONA

Gran Via de les Corts Catalanes, 764
Apdo. 708 - Tel. (93) 245 17 00
Télex 50937 y 54641
Telefax (93) 245 21 27
08013 BARCELONA

GUIPUZCOA

Industrialdea Olartzun, Pabellón 8
«CROMA» Tels. (943) 35 49 17
y 35 50 94 - Télex 36535
Telefax (943) 355094
20180 OYARZUN (Guipúzcoa)

MADRID

Ayala, 70 - Apdo. 53040
Tel. (91) 401 80 50
28001 MADRID

LA CORUÑA

Durán Loriga, 9, 4.ºF
Tel. (981) 22 67 58
15003 LA CORUÑA

VALENCIA

Cirilo Amorós, 51
Tel. (96) 352 77 10 - Télex 62355
46004 VALENCIA