

# DETERMINACION DEL POTENCIAL DE CRECIMIENTO DE MICROALGAS EN RESIDUAL DE DESTILERIA

L. Travleso, F. Benítez y R. Dupelrón

Departamento de Contaminación Ambiental. Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Ciudad de La Habana, Cuba.

**RESUMEN.** Con vistas a determinar las posibilidades de desarrollo de microalgas, en lagunas para el tratamiento terciario de residuales de destilería, se midió el Potencial de Crecimiento a este residual, después de haber sido tratado mediante un proceso anaeróbico por Filtros Anaerobios (AGPAN) y en una segunda variante, después de haber sido tratados mediante una combinación de procesos Filtro Anaeróbico-Filtro Biológico (AGPA). La medida del AGP es una prueba estandar que establece de por sí, si un medio de cultivo es adecuado para el desarrollo de microalgas. Se desarrolló un algoritmo para el procesamiento de los resultados, obteniéndose los gráficos correspondientes a las variaciones de los parámetros determinados: Clorofila a, Clorofila Total, Sólidos Suspendidos Volátiles, Sólidos Totales y Densidad Óptica, contra el tiempo de experimentación. En ambos casos se obtuvo que existe potencialidad de crecimiento, ya que los valores de  $M_p$  son mucho mayores de 1000, lo que coincide con el nivel Hipertrofico, lógico en residuales.

**ABSTRACT.** Algae Growth Potential (AGP) was determined in order to measure the real possibilities for the development of microalgae populations growing on tertiary ponds for distillery waste treatment. The first experience was done with distillery previously treated waste by means of a combined process Anaerobic Filter following by Trickling Filter (AGPA). The second experience was done with distillery previously treated waste by Anaerobic Filter (AGPAN). The AGP test is a standard one which establish if one culture medium is adequate for the development of microalgae or not. It was developed an algorithm for the obtaining of the variations of different parameters: Chlorophyll a, Total Chlorophyll, Volatile Suspended Solids, Total Solids and Optical Density. The results shown that in both cases, growth possibilities exists. All the Mass Potential values are greater than 1000, it means Hypertrophic level defined for waste waters.

## INTRODUCCION

Se han desarrollado esfuerzos para medir el estatus trófico de las aguas mediante ensayos con algas, especialmente la medida del potencial de crecimiento de microalgas (AGP).<sup>1,2</sup> Desde el punto de vista teórico, esto representa algo interesante, ya que el nivel trófico de un agua indica la relación existente entre el suministro de materia orgánica por/a un cuerpo de agua en la unidad de tiempo.<sup>3</sup>

La determinación del Potencial de Crecimiento de Microalgas (AGP), es un método que satisface el deseo de tener una técnica estandar, reproducible e interpretable, así como la demanda de un ensayo económico para determinar el potencial de aguas naturales, aguas residuales, y otros compuestos que soportan o inhiben el crecimiento de microalgas. La determinación del AGP<sup>4,5</sup>, se basa en la premisa de que el máximo rendimiento es proporcional a la cantidad de nutrientes que es biológicamente asimilable en mínima cantidad con respecto a los requerimientos para el desarrollo de microalgas.

El suministro orgánico por un cuerpo de agua depende del estatus nutricional del agua. En este caso, los nutrientes son total o parcialmente usados. La determinación del AGP en un cuerpo de agua durante el período de crecimiento microalgal, refleja las condiciones de nutrientes remanentes y puede ser inverso a la medida de los niveles tróficos.

Con vistas a determinar las posibilidades de desarrollo de microalgas en lagunas para el tratamiento terciario de residuales de destilería, se midió el AGP de este residual después de haber sido tratado mediante un proceso anaerobio (AGPAN) y después de haber sido tratado por una combinación de procesos anaerobios-aerobios ( Filtro Anaeróbico-Filtro Biológico) (AGPA).

## MATERIALES Y METODOS

En nuestras experiencias, se utilizaron recipientes de vidrio de 2L de capacidad, los cuales contendrán el residual que va a ser objeto de examen.

El residual usado fue en uno de los casos residual de destilería sometido previamente a un proceso de depuración mediante Filtros Anaerobios y cuyas muestras se denominaron AGPAN. En el segundo caso, el residual fue depurado mediante una combinación de procesos anaerobios y aerobios como es el caso de Filtros Anaerobios seguidos por Filtros Biológicos o Percoladores, cuyas muestras se denominaron AGPA.

La cepa utilizada para la inoculación fue *Chlorella vulgaris* SR/2, cepa adaptada a variaciones bruscas de carga orgánica, temperatu-

ra e iluminación. En ambos reactores se suministró constantemente aire filtrado y saturado con agua para garantizar la disolución del CO<sub>2</sub> contenido en el mismo. La exposición a la luz fue de un ciclo 8/16 h luz/oscuridad a 400 W / m<sup>2</sup> de iluminación artificial.<sup>6</sup>

Las muestras se tomaron diariamente para la realización de los análisis químicos correspondientes, siguiendo los Métodos Estandar.<sup>7</sup> Las determinaciones realizadas fueron: Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Clorofila a (Ca) y Clorofila Total (CT). El comportamiento del desarrollo microalgal se siguió mediante la lectura de la densidad óptica del cultivo a 750 mU. El equipo utilizado para estos fines fue un colorímetro Spekol de rango visible.

Se realizaron cuatro corridas experimentales para cada caso, con diferentes DQO iniciales. Se trabajó en el rango de 600 a 2 000 mg / L de DQO para las muestras AGPA y en el rango de 1 000 a 7 000 mg / L para las muestras AGPAN.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se desarrolló un algoritmo para el procesamiento de los resultados, obteniéndose los gráficos correspondientes a las variaciones de la Clorofila a, Clorofila Total, Sólidos Suspendidos Volátiles, Sólidos Suspendidos Totales y Densidad Óptica (Figuras 1 a la 10).

De estas figuras, podemos analizar, según el comportamiento de las curvas obtenidas, que en el caso de la muestra AGPA (residual de destilería pretratado por procesos combinados) existe un desarrollo continuo de las microalgas durante toda la etapa experimental. En las figuras correspondientes a las variaciones de las clorofilas y los sólidos, se muestra un aumento de los mismos con el tiempo. Tomando como crecimiento de las microalgas el aumento de los valores de clorofila, y como crecimiento de microorganismos el aumento de los valores de los sólidos suspendidos, un aumento de ambos parámetros indica un buen desarrollo global de la biomasa y una buena interacción alga-bacteria en el medio. Esta interacción es, la máxima responsable de la degradación y purificación del residual.

En el caso de la cepa utilizada *Chlorella vulgaris*, la cual posee un sólo cloroplasto, el aumento de clorofila, es directamente proporcional al aumento de la biomasa microalgal. En el caso de las muestras AGPAN (residual de destilería pretratado por procesos anaerobios) aunque en un inicio aparentemente se desarrolla el cultivo de microalgas normalmente, posteriormente ocurre un brusco decrecimiento de los valores de clorofila y de la densidad óptica, lo cual puede deberse a la presencia de elementos tóxicos al desarrollo microalgal, que no desaparecen con el metabolismo anaerobio de los microorganismos presentes.<sup>8,9</sup>

En el caso del empleo de procesos combinados, existe una acción conjunta de bacterias y organismos anaerobios, aerobios y facultativos los cuales pueden ayudar a la formación de sustancias químicas insolubles que precipiten algunos de los elementos tóxicos presentes. En el caso de los procesos anaerobios, solamente bacteria facultativas y estrictamente anaerobias participan en la degradación del residual, y la acción conjunta de ellas pueden no resultar efectivas para la precipitación de las sustancias anteriormente señaladas.

Del análisis de la Tabla I, se observa que, desde el punto de vista teórico, existe potencialidad de crecimiento en ambos casos, ya que los valores obtenidos de Potencial Másico ( $M_p$ ) están por encima de  $1 \times 1000$ , lo que corresponde con el Nivel Hipertrófico del agua, definido para residuales. Lógicamente son otros factores y no los biológicos los que influyen en los resultados obtenidos.

## CONCLUSIONES

De los resultados experimentales podemos concluir lo siguiente: En primer término, el residual de destilería pretratado biológicamente, tiene posibilidades concretas para el desarrollo microalgal, demostrándose esto debido a que tanto las muestras AGPA como las AGPAN, y para diferentes concentraciones iniciales de DQO, los valores determinados del AGP, corresponden con el nivel Hipertrófico planteado para la clasificación de aguas, para residuales.

Pudo observarse también que, en el caso de las muestras AGPA, el desarrollo microalgal mantiene un curso normal, mientras que en el caso de las muestras AGPAN, pudo observarse que al cabo de 7 días existió un decrecimiento brusco de los parámetros medidos con respecto al desarrollo de la biomasa. Esto puede explicarse mediante la remoción de elementos tóxicos presentes en el residual que pueden precipitar por la acción conjunta de los microorganismos presentes que favorezcan la formación de compuestos insolubles, en el

caso de la combinación de procesos anaerobios y aerobios. Parece ser que esta posibilidad no se consigue cuando solamente intervienen microorganismos anaerobios estrictos o facultativos.

Se hace necesario estudiar la remoción de elementos tóxicos que se producen en los diferentes procesos biológicos estudiados, a fin de corroborar la hipótesis planteada con respecto a la remoción de los mismos.

## BIBLIOGRAFIA

1. Lukavsky' J. *Limnologia (Berlín)* 17(2), 355, 1986.
2. Etil H. and Popovsky J. *Arch. Hydrobiol. Suppl. (Al-biological Studies)* 73(1), 1, 1986.
3. Lukavsky' J. *Water Research* 19(2), 269, 1985.
4. De Paw N. and de la Noue J. In: *Phytodepuration and the Employment of the Biomass Produced* 211, Ghetti E.(ed.) Centro Produz. Animali, Reggio Emilia, Italy, 1983.
5. De la Noue J. and de Paw N. *Biotechnology Adv.* 6, 725, 1988.
6. Travieso L. y Benítez F. *XII Seminario Científico CNIC, La Habana, Cuba, Nov. 1990.*
7. APWHA. *Standard Methods for the Examination of Waters and Wastewaters.* 16 Ed. American Public Health Assoc., Washington D.C., 1985.
8. Oh-Hama T. and Miyachi S. In: *Microalgae Biotechnology* 3-26, Borowitzka M. and Borowitzka L.(eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1988.
9. León M. y Travieso L. *CENIC Ciencias Químicas* (en impresión), 1988.

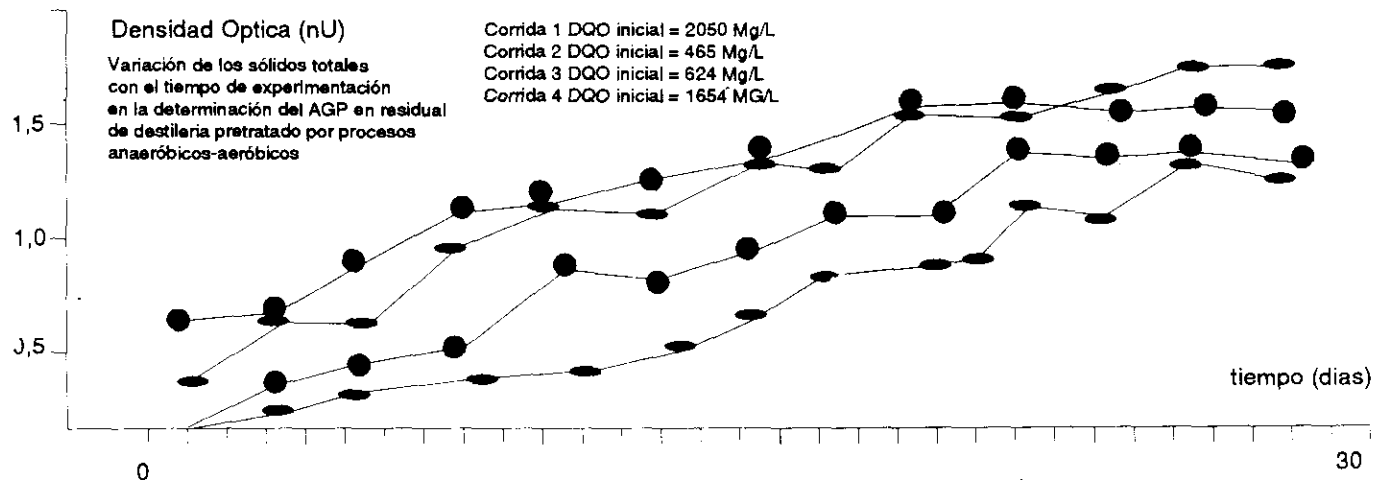
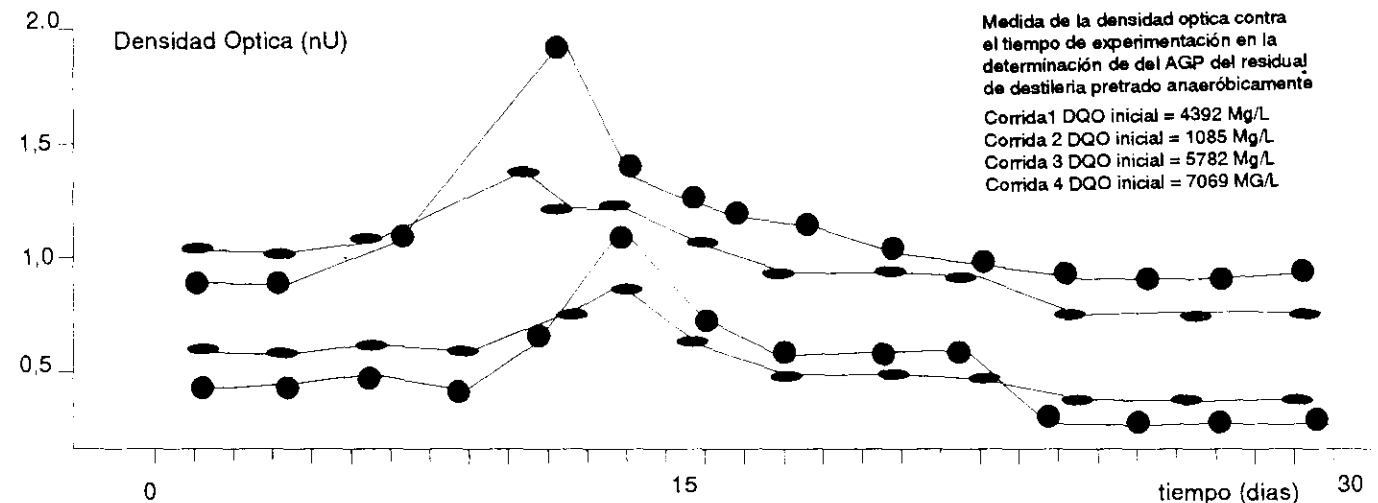


Figura 1. Medida de la densidad óptica vs. tiempo de experimentación en la determinación del AGP en residuales de destilería, pretratado por una combinación Anaerobio-aerobio



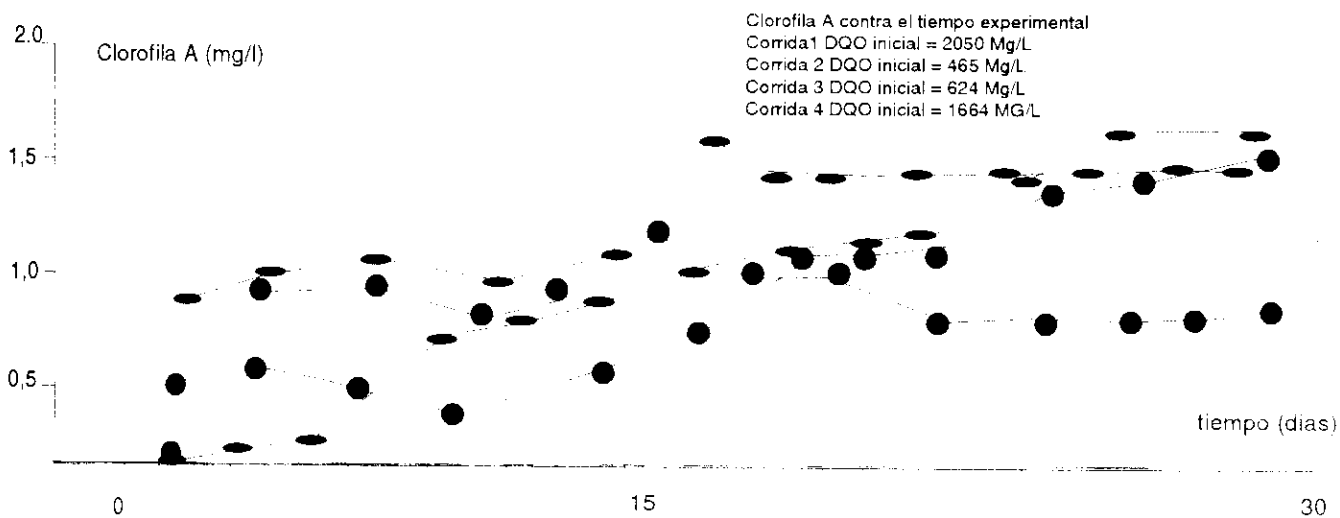


Figura 3. Clorofila vs. tiempo experimental. Residuales de destilería pretratados por procesos anaerobio-aerobio

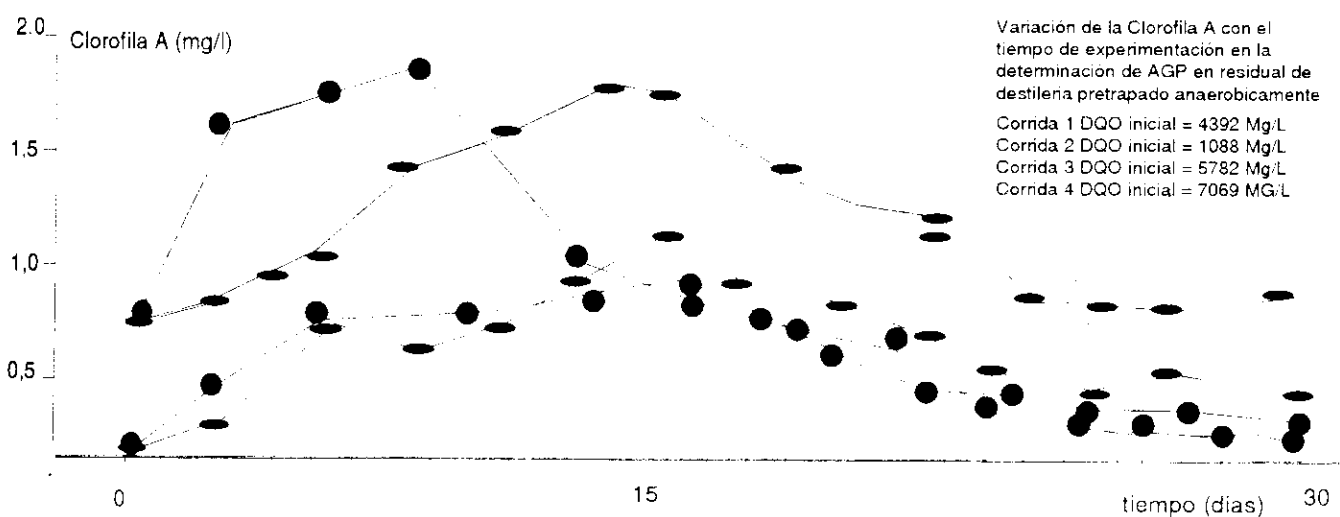


Figura 4. Clorofila vs. tiempo experimental. Tratamiento anaerobio

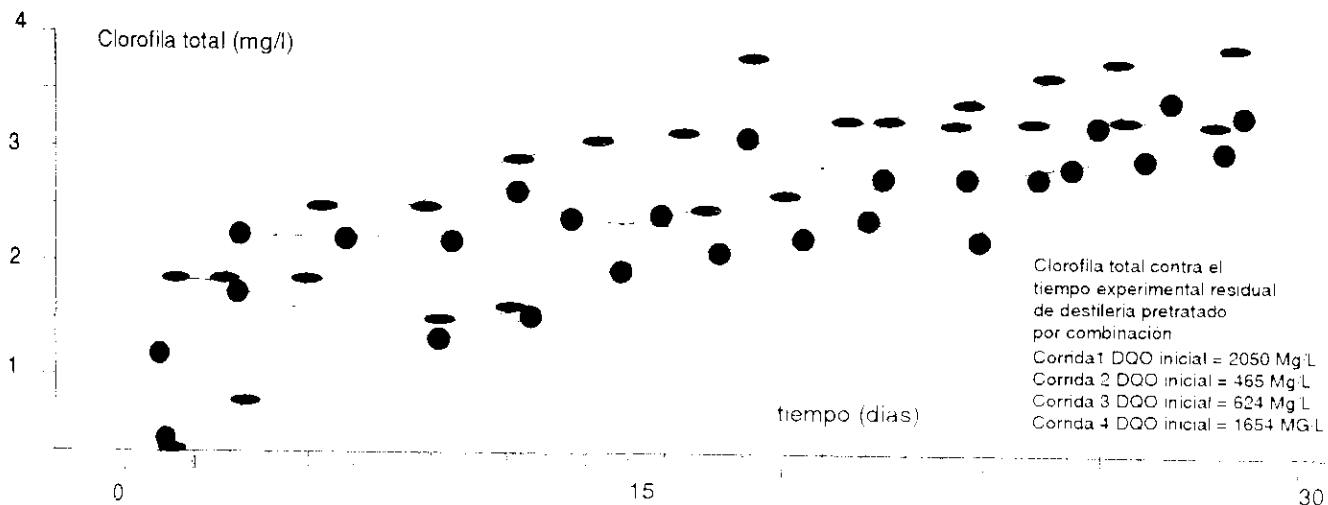


Figura 5. Clorofila total vs. tiempo experimental en la determinación del AGP en residuales de destilería, pretratados por procesos anaerobio-aerobio

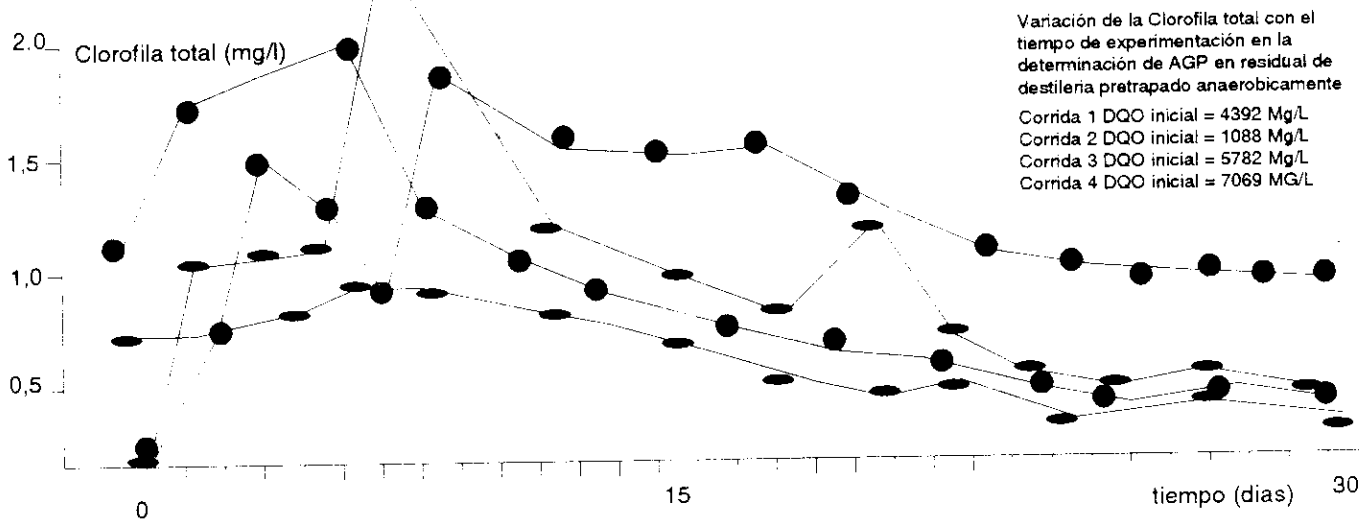


Figura 6. Clorofila total vs. tiempo experimental. Tratamiento anaerobio

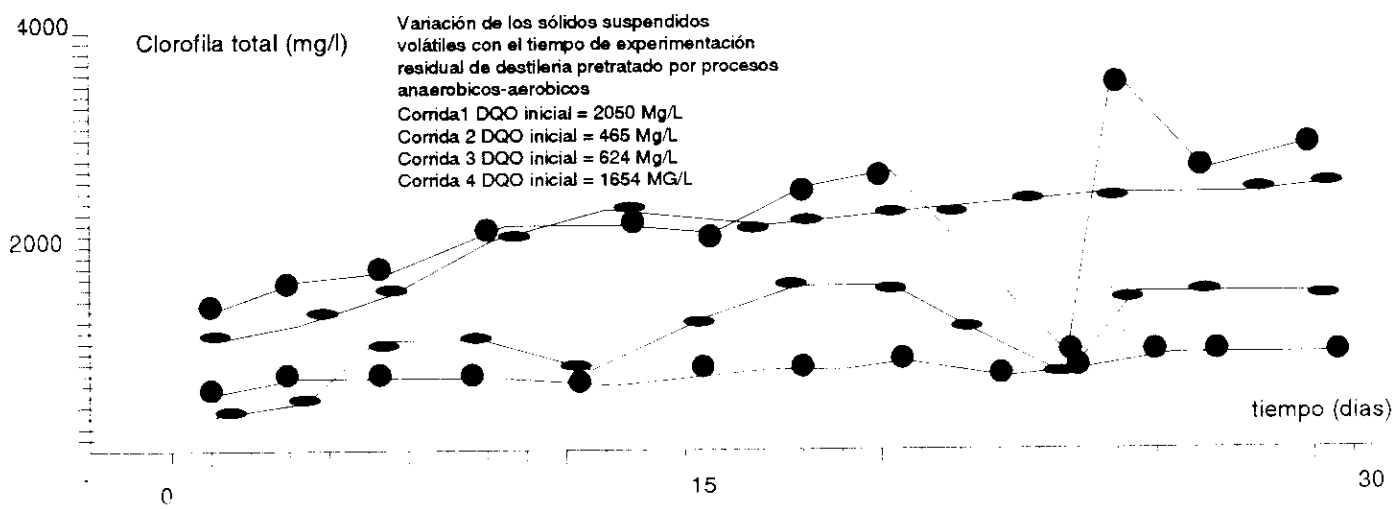


Figura 7. SST vs. tiempo experimental. Residuales de destilería pretratados por procesos anaerobio-aerobio.

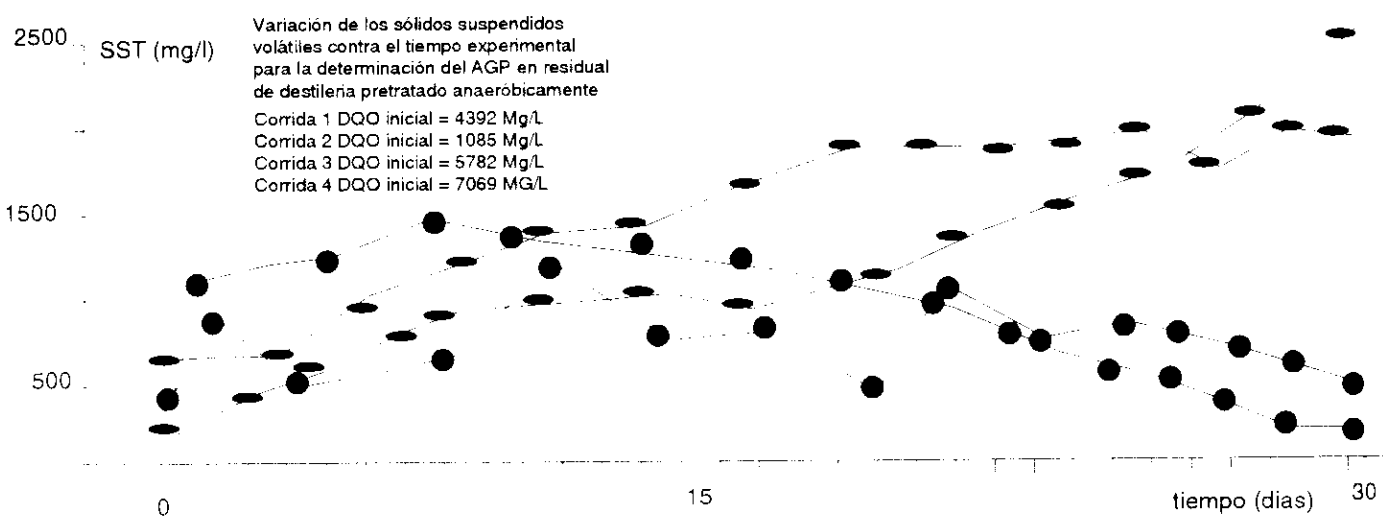
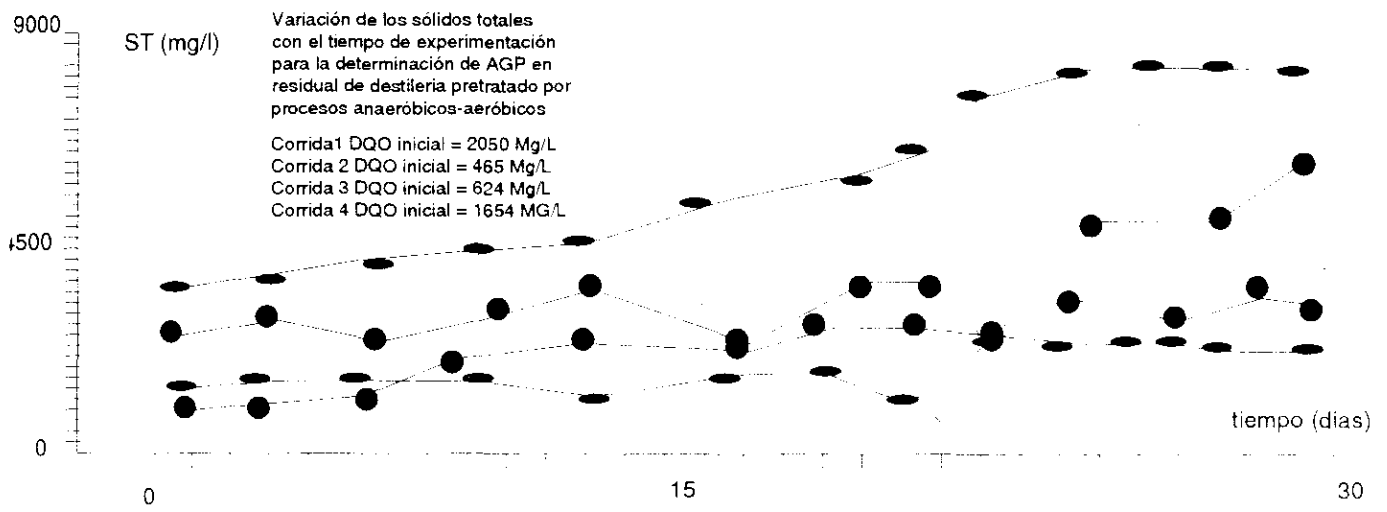
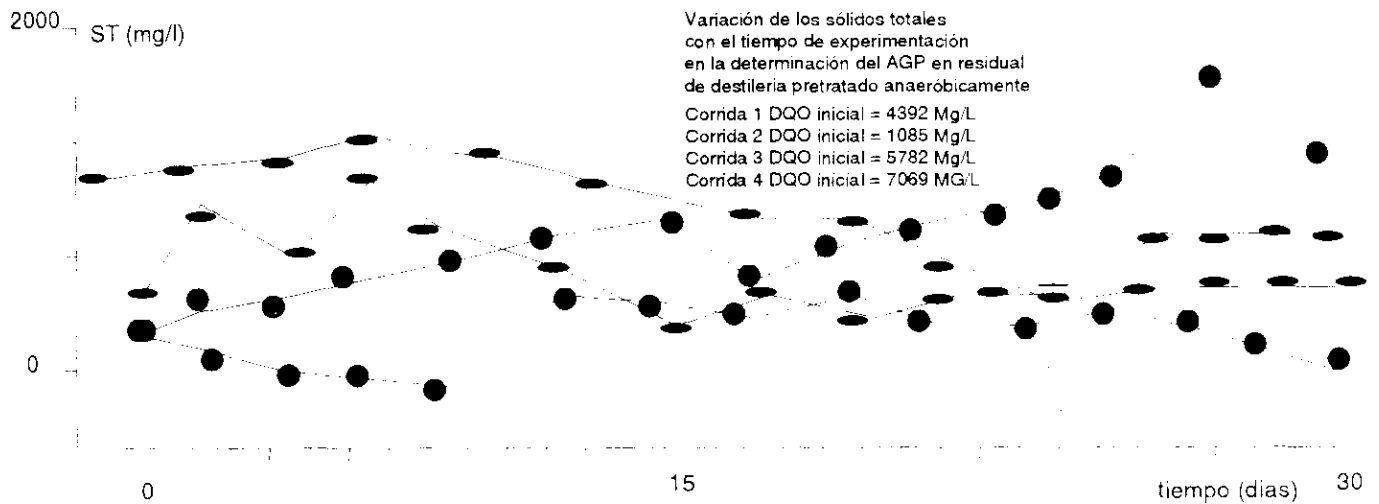


Figura 8. SSV vs. tiempo experimental. Tratamiento anaerobio.



**Figura 9. Sólidos totales vs. tiempo experimental. Residuales de destilería pretratados por procesos anaerobio-aerobio**



**Figura 10. Sólidos totales vs. tiempo experimental en la determinación de AGP en residuales de destilería pretratados anaeróbicamente**