

SERVICIO DE RESPIROMETRÍA

**Estudio sobre la tratabilidad
referida a la actividad del fango activo
del vertido de una antibiótico de uso veterinario,
denominado DRAXXIN COMBO.**

SURCIS

Sistema de respirometría utilizado



Características principales

- Analizador compacto de muy bajo mantenimiento y fácil manejo
- Medida directa del oxígeno disuelto desde un sensor de oxígeno sin mantenimiento
- Sin restricciones de oxigenación ni tiempo en la ejecución de cualquiera de los ensayos.
- Control completo del funcionamiento y resultados por medio de potente software cargado en ordenador del sistema
- Actualización automática del software en curso desde Internet
- Capacidad para la programación de las condiciones del ensayo y su posible modificación durante su ejecución
- Medidas automáticas: OUR, SOUR, CO, DQOb, U (tasa de utilización de sustrato) y q (U específica)
- Último, mínimo, máximo y media móvil de cada medida siempre que se desee
- Presentación de todos los resultados seleccionados durante la ejecución del ensayo, en cualquier momento, de forma tabular o gráfica.
- Opción para la apertura de varios ensayos almacenados y comparar los resultados de forma gráfica de los parámetros seleccionados, por superposición o por distintos modos de presentación de pantallas
- Control automático de la temperatura integrado en la misma consola.
- Monitorización y control del pH desde el software
- Zoom de cualquier zona seleccionada en el Respirograma
- Las medidas de los respirómetros BM y aplicaciones derivadas (parámetro cinéticos y operativos) pueden utilizarse en los programas de simulación y modelación
- Opción para utilizar un reactor especialmente diseñado para contener los portadores (biomass carriers) de procesos tipo MBBR

Datos

Estándar orgánico

DQO acetato sódico: $DQO_{ac} = 300 \text{ mg O}_2/\text{l}$

Fango activo

SSLM = 3500 mg/l

Objetivos del estudio sobre la tratabilidad del Z. Alphaflux

Determinar la posible Toxicidad/Inhibición global.
Determinar la posible Toxicidad/Inhibición a la nitrificación.
Determinar la biodegradabilidad y fraccionamiento de la DQO.
Determinar la tasa de nitrificación.

Muestras

Fango activo

El fango preparado se somete a una aireación continuada durante un tiempo >24 horas para pasarlo a un estado de respiración endógena, con total ausencia de sustrato pendiente de degradar.

Estándar orgánico inicial

2 gramos de acetato sódico

Respirometría

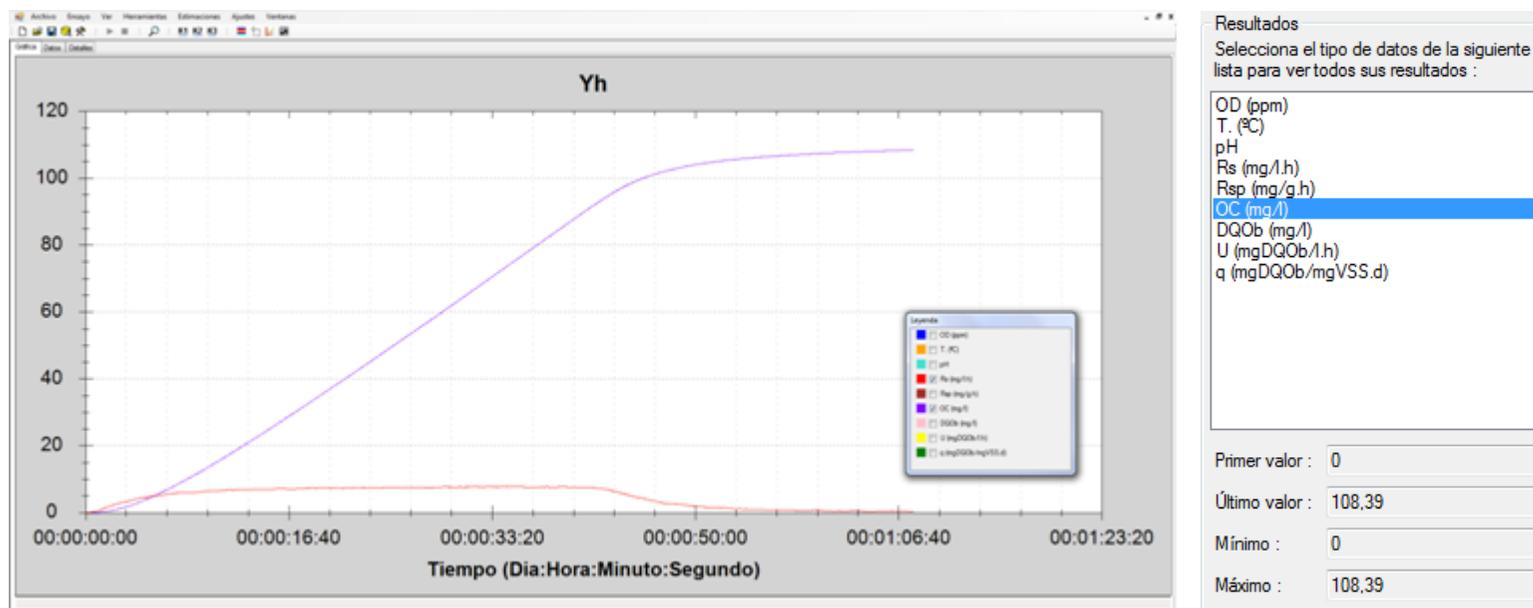
Resumen de resultados

Parámetro	Descripción	Resultados clave	Valoración
Y_H	Coeficiente estequiométrico de rendimiento de la biomasa heterótrofa.	0,64 O ₂ /DQO	En rango.
Toxicidad global	Efecto de la muestra problema vs referencias de tasa de respiración máxima y compuesto estándar en el fango activo.	Relación muestra/fango = 0,0002 → Tox 20% Relación muestra/fango = 0,0011 → Tox > 50%	Toxicidad muy aguda
DQOb	Concentración de DQO apta de ser biológicamente oxidada por el fango activo	0 mg/l	Al tratarse de un compuesto altamente tóxico para el fango activo, no es posible su degradación en porcentajes normales.
Biodegradabilidad	Porcentaje de DQO biodegradable en la DQO total	0 %	Al carecer de DQOb, el fango no dispone de capacidad biológica para su degradación.
Toxicidad / Inhibición para la Nitrificación	Actividad del efecto de la muestra problema en la nitrificación.	Tox > 50 %	No se realizó ningún ensayo ya que la toxicidad global aguda incluye a la biomasa nitrificante.
AUR	Tasa de nitrificación	0 mg N-NH₄/l.h	Al tratarse de un compuesto altamente tóxico para la biomasa global (incluida la nitrificante), la tasa de nitrificación es nula.
C_N	Capacidad de nitrificación	0 mg N-NH₄/L	Al no existir tasa de nitrificación alguna, la capacidad de nitrificación es igualmente nula.

1. Coeficiente estequiométrico de rendimiento del crecimiento de la biomasa heterótrofa (Y_H)

La determinación de Y_H nos permite conocer la capacidad de reproducción del fango que está directamente vinculada con su salud biológica. Por otro lado, en el caso de que la muestra no sea tóxica y sea biodegradable, se utiliza para el cálculo de las fracciones biodegradables de la DQO.

Este ensayo se lleva a cabo por medio de una solución con estándar orgánico (acetato sódico) con una DQOac de 300 mg/L, en donde se determina el oxígeno consumido (OC)



$$Y_{H,O_2} = 1 - OC / DQOac$$

$$Y_{H,O_2} = 1 - 108 / 300 = 0,64 \quad \mathbf{Y_{H,O_2} = 0,64 (O_2/DQO)}$$

$$Y_{H,VSS} = 0,64 / 1,42 = 0,45 \quad \mathbf{Y_{H,VSS} = 0,45 (SSV/DQO)}$$

El resultado de la Y_{H,O_2} queda dentro del rango habitual (0,6 – 0,8). Por ello, se estima que el crecimiento de la biomasa es normal.

2. Toxicidad global

En este punto del estudio se analiza la posible toxicidad global del Draxxin Combo frente al fango activo del proceso a distintas relaciones volumen muestra / volumen fango.

En el caso de que se detectara una toxicidad global de carácter agudo, ésta afectaría tanto a la biomasa heterótrofa como a la autótrofa (nitrificante). Por esta razón, los ensayos respirométricos del estudio se limitarían solamente a la toxicidad global; y no se llevaría a cabo ensayo alguno para el resto de los puntos relacionados con la toxicidad de la nitrificación, biodegradabilidad y tasa de nitrificación.

Descripción del procedimiento de toxicidad global por acumulación progresiva de volumen de muestra

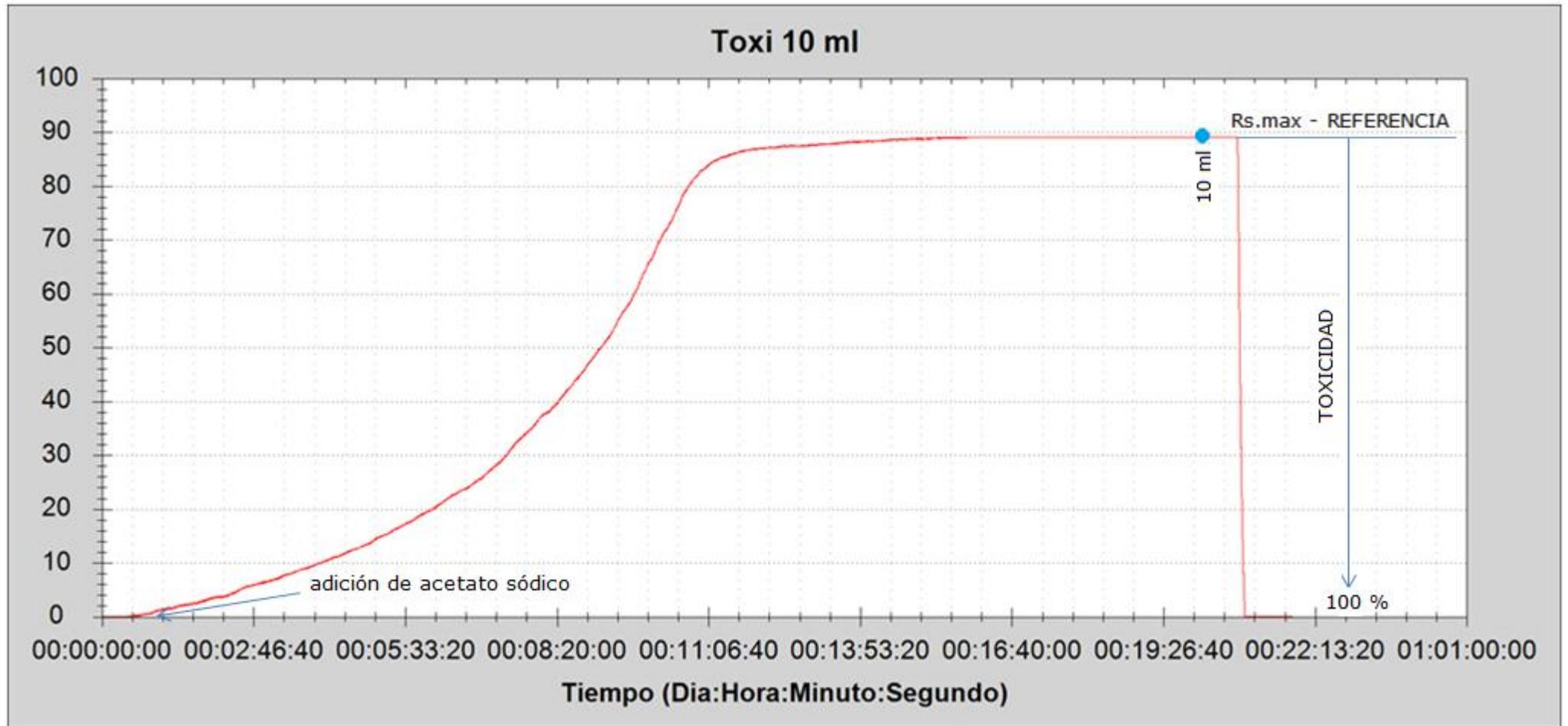
El procedimiento se basa en la realización de un solo ensayo de respirometría dinámica R con la siguiente secuencia:

1. Comprobación de fango en respiración endógena – Determinación de la línea-base
2. Adición de una sobredosis de acetato sódico (2 gramos en 1 litro de fango) hasta alcanzar la máxima tasa de respiración.
3. Determinación de un nivel de referencia del acetato.
4. Adición progresiva de dosis de la solución de muestra + acetato.
5. Determinación del nivel correspondiente a la tasa de respiración máxima (Rs.max)
6. Se valora la posible toxicidad / inhibición del siguiente modo:
 - Si $R_{s,max} \text{ muestra} \ll R_{s,max} \text{ referencia} \ \& \ R_{s,max} \text{ estándar} \rightarrow \text{Inhibición} = 100 * (R_{s,max} \text{ referencia} - R_{s,max} \text{ muestra}) / R_{s,max} \text{ referencia}$
 - Si $R_{s,max} \text{ muestra} = \text{ó} > R_{s,max} \text{ referencia} \ \& \ R_{s,max} \text{ estándar} \rightarrow \text{No hay Inhibición.}$

2.1. Ensayos de toxicidad global

Para la determinación de la dosis mínima con que se podría iniciar el ensayo de toxicidad, se tuvieron que realizar dos ensayos previos con 10 ml y 1 ml de muestra (*estos ensayos, si fuera necesario, se pueden solicitar a Surcis*) Ambos ensayos dieron una toxicidad del > 50%, por lo que se optó por un tercer ensayo con dosis de muestra de 0,1 y 0,2 ml en donde se pudiera discernir el volumen mínimo de muestra a partir del cual empieza la toxicidad y el volumen capaz de provocar una toxicidad > 50%

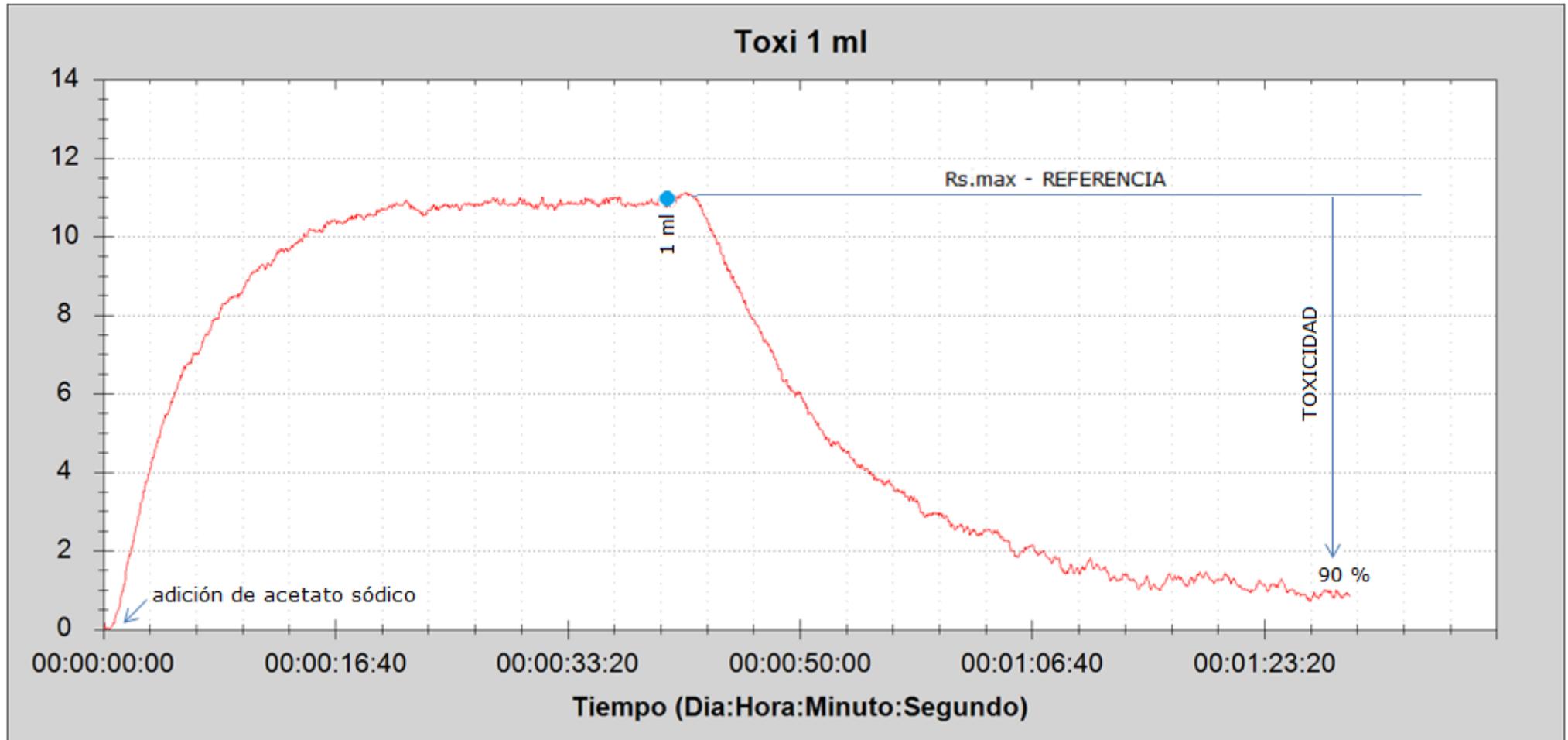
2.1.1. Ensayo de toxicidad_1



Respirograma de valores de tasa de respiración exógena (R_s) en el ensayo R para la Toxicidad_3

Al añadir 10 ml de muestra sobre la referencia, la tasa de respiración (R_s) cae en picado, manifestándose una fuerte toxicidad del 100%

2.1.2. Ensayo de toxicidad_2

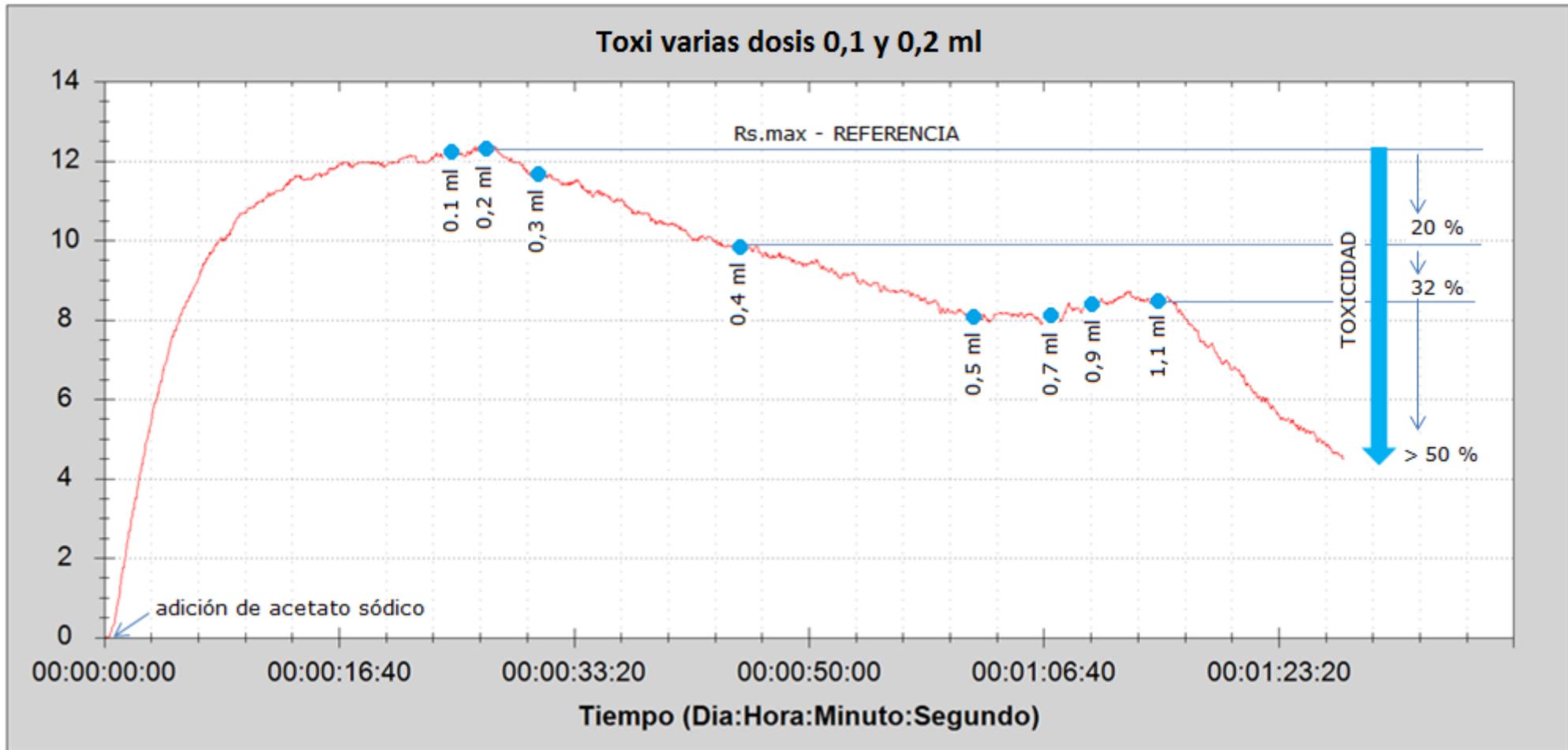


Respirograma de valores de tasa de respiración exógena (R_s) en el ensayo R para la Toxicidad_3

Al añadir 1 ml de muestra sobre la referencia, la tasa de respiración (R_s) cae , manifestándose una toxicidad aguda del 90%

2.1.3. Ensayo de toxicidad_3

Al manifestarse una fuerte toxicidad con tan solo 10 y 1 ml en el litro de fango (ensayos Tox_1 y Tox_2) activo se optó por la realización de un ensayo con dosis de 0,1 y 0,2 ml.



Respirograma de valores de tasa de respiración exógena (R_s) en el ensayo R para la Toxicidad_3

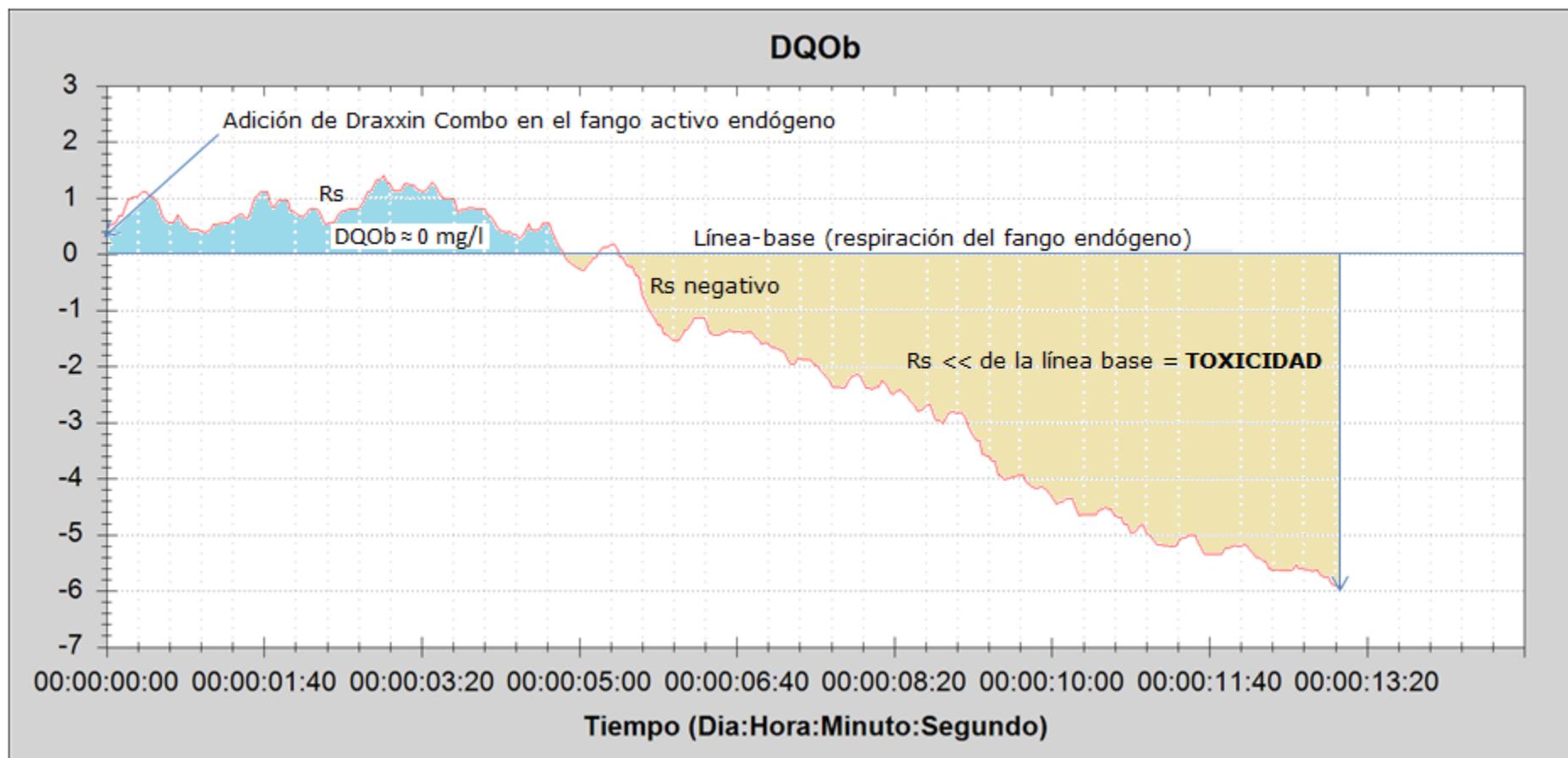
La toxicidad global empieza a manifestarse con tan solo 0,2 ml en un litro de fango, alcanzándose una toxicidad aguda superior al 50% con un volumen de 1,1 ml en el litro de fango.

2.1.4. Resumen de los resultados de toxicidad

Resumen de resultados			
Volumen muestra acumulada	Relación volumen muestra / volumen fango activo	Toxicidad del Draxxin Combo en el fango activo	Comentario
Ensayo Toxicidad_1			
10 ml	$10 / 1000 = 0,01$	100 %	Primer ensayo, en el que se constata que la relación muestra/fango de 0,01 ya se produce una fulminante toxicidad del 100%. Por lo que se opta por realizar otro ensayo (Toxicidad_2) reduciendo el volumen de muestra a 1 ml.
Ensayo Toxicidad_2			
1 ml	$1 / 1000 = 0,001$	90 %	Con un volumen de 1 ml se pasa a una relación de 0,001. Pero, aún así, existe una toxicidad del 90%, lo cual no nos permite determinar la relación en que la toxicidad empieza a manifestarse. Por esta razón, se decide realizar un tercer ensayo (Toxicidad_3) con dosis de muestra de 0,1 y 0,2 ml.
Ensayo Toxicidad_3			
0,1 ml	$0,1 / 1000 = 0,0001$	0 %	Inicio de la serie de dosis de muestra.
0,2 ml	$0,2 / 1000 = 0,0002$	20 %	Se establece la referencia por Rs.max. Break-point: a partir de una relación muestra/fango de 0,0002 empieza a ser tóxico. El volumen de 0,2 ml de muestra en 1000 ml de fango activo provoca una toxicidad superior al 20 % (entre el 20 y el 32 %)
0,4 ml	$0,4 / 1000 = 0,0004$	32 %	El volumen de 0,4 ml de muestra en 1000 ml de fango activo provoca una toxicidad del 32 %
1,1 ml	$1,1 / 1000 = 0,0011$	> 50 %	El volumen de 1,1 ml de muestra en 1000 ml de fango activo provoca una toxicidad superior al 50 %

3. DQO biodegradable (DQOb)

La determinación de la DQO biodegradable se lleva a cabo con un ensayo dinámico R añadiendo una dosis de muestra en el fango en estado de respiración endógena. La respiración endógena se toma como línea base y se mide en continuo la tasa de respiración exógena (Rs)



Respirograma de valores de tasa de respiración exógena (R_s) en el ensayo R para la DQOb

Como se puede observar en el respirograma, los valores de R_s apenas pueden llegar al valor de 1 mg/l.h y aproximadamente a los 5 minutos pasa a ser negativo con una caída muy acentuada por debajo de la línea base. Por esta razón, a efectos prácticos se puede considerar que la DQOb es nula

DQOb ≈ 0 mg/l

Por otro lado, el hecho de que la R_s pase a una zona negativa (por debajo de la línea-base) repentinamente y siga cayendo en picado confirma el carácter altamente tóxico del Draxxin Combo.

4. Biodegradabilidad

Al carecer de DQOb, podemos afirmar que el fango no dispone de capacidad biológica para su degradación.

Biodegradabilidad \approx 0 %

5. Toxicidad / Inhibición de la nitrificación

Puesto que los ensayos de Toxicidad global dan como resultado unos elevados índices de % toxicidad, no podemos ir a realizar ensayo alguno dirigido a la toxicidad, ya que está demostrado que cuando la biomasa heterótrofa sufre una toxicidad (mucho más si es de esta magnitud) sufre este tipo de toxicidad, la biomasa nitrificante (con mucha más razón) se ve totalmente afectada por la misma.

Por todo ello, se da por hecho que la toxicidad para la nitrificación es superior al 50% en cualquiera de los casos

Tox nitrificación \gg 50 %

6. Tasa y Capacidad de nitrificación

Al tratarse de un compuesto altamente tóxico para la biomasa global, con la presencia del Draxxin Combo, la tasa (AUR) y capacidad de nitrificación (C_N) prácticamente son nulas.

AUR = 0 mg N-NH₄/L.h

C_N = 0 mg N-NH₄/L

SURCIS, S.L.