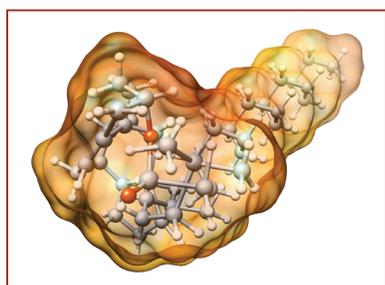




Wisconsin Institute for Sustainable Technology  
College of Natural Resources  
**University of Wisconsin - Stevens Point**

# Eliminación de Ácidos Grasos y Grasas en las Aguas Residuales

QWIK-ZYME L Estudio



**Justin Hall**

Proyecto Especialista  
University of Wisconsin-Stevens Point

Justin.Hall@uwsp.edu  
715-346-4036



## Resumen del estudio

- En 27 horas, Qwik-Zyme L produjo una reducción de cada muestra de grasa, aceite y lípidos (FOG) por lo menos un 83%
- En ese período de tiempo de 27 horas, Qwik-Zyme L superó el control por un promedio de 36.7% (el margen más grande es de 70.2% y el más pequeño de 15.1%)
- La proporción media de eliminación del aceite, la grasa y lípidos (FOG) para Qwik-Zyme L fue 94.4% comparado al control de 57.7%
- Para la extracción de DQO, Qwik-Zyme L se retiró en promedio de 335.5 ppm, mientras que el control eliminó en promedio 315.3 ppm
- Qwik-Zyme L superó el control de eliminación de DQO en una media de 20.2 ppm
- En todas las fuentes de grasa analizadas, la adición del biocatalizador Qwik-Zyme L ayudó a eliminar los ácidos grasos de las aguas residuales
- Además, Qwik-Zyme L aumentó específicamente la velocidad de eliminación de los ácidos grasos durante las primeras horas de tratamiento

Dentro de

# 27Hrs

**Qwik-Zyme L Redujo Las muestras de aceite, grasa y lípidos (FOG) por lo menos**

# 83%

**Qwik-Zyme L**

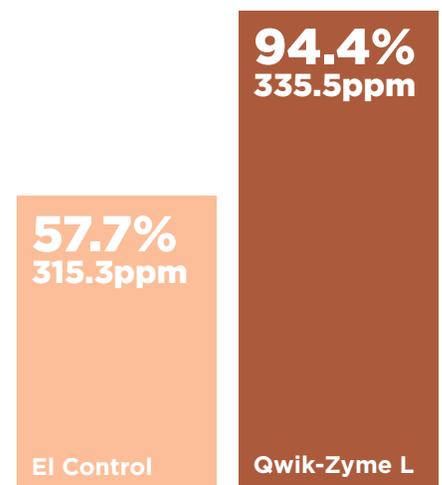
# 94.4%

# VS.

**El Control**

# 57.7%

**En todas las fuentes de grasa la adición de el biocatalizador Qwik-Zyme L ayudó a eliminar los ácidos grasos en las aguas residuales**



## Resumen

La presencia de grasas, aceites y lípidos (FOG) es una preocupación importante para las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales. El punto de entrada de estas grasas, aceites y lípidos (FOG) puede ser de numerosas fuentes como: industria, restaurantes y propietarios. Sin tener en cuenta la fuente, una vez que llega a la instalación de tratamiento puede ser difícil de eliminar y puede dar lugar a acumulaciones que pueden causar bloqueos y un tratamiento ineficaz de las aguas residuales.

La presencia de grasas, aceites y lípidos (FOG), especialmente en condiciones climáticas más frías, puede causar que se forme una flora de aguas residuales menos deseable, como los filamentos *Microthrix parvicella* y *Nocardia*. Esto se debe a que las bacterias heterótrofas responsables del tratamiento de las aguas residuales tienen dificultades para descomponer las grasas, los aceites y los lípidos. Las bacterias filamentosas también pueden ser responsables de la presencia de espuma en los procesos de tratamiento de aguas residuales debido a su capacidad de flotar en la superficie.

El objetivo de este estudio fue determinar la eficacia del biocatalizador Qwik-Zyme L (QZL), un aditivo para aguas residuales desarrollado y producido por Aquafix Inc. Según el etiquetado del producto, la adición de QZL, ayuda a la eliminación de grasas, aceites y lípidos de las aguas residuales. Este estudio fue desarrollado en el Instituto de Tecnología Sostenible de Wisconsin (WIST) de la University of Wisconsin - Stevens Point. Un total de nueve fuentes diferentes de grasas fueron probadas. Siete de origen no animal, y dos de origen animal.

Este estudio analizó la eliminación de ácidos grasos de muestras de aguas residuales con púas durante un período de 24 horas. Las aguas residuales con el QZL añadido se compararon con las aguas residuales sin la adición del biocatalizador. Los análisis de la pérdida de ácidos grasos después del período de tratamiento indicaron que la adición del biocatalizador QZL era eficaz para ayudar a la eliminación de los ácidos grasos.

# Resultados

Durante el estudio se observaron sólo trazas de ácidos grasos de cadena corta (AGCC). Debido a que no se han detectado niveles cuantificables de AGCC, sus resultados no serán listados individualmente.

Los siguientes gráficos ilustran la degradación de los ácidos grasos presentes en las aguas residuales en un período de tiempo de 24 horas.

## Aceite de canola

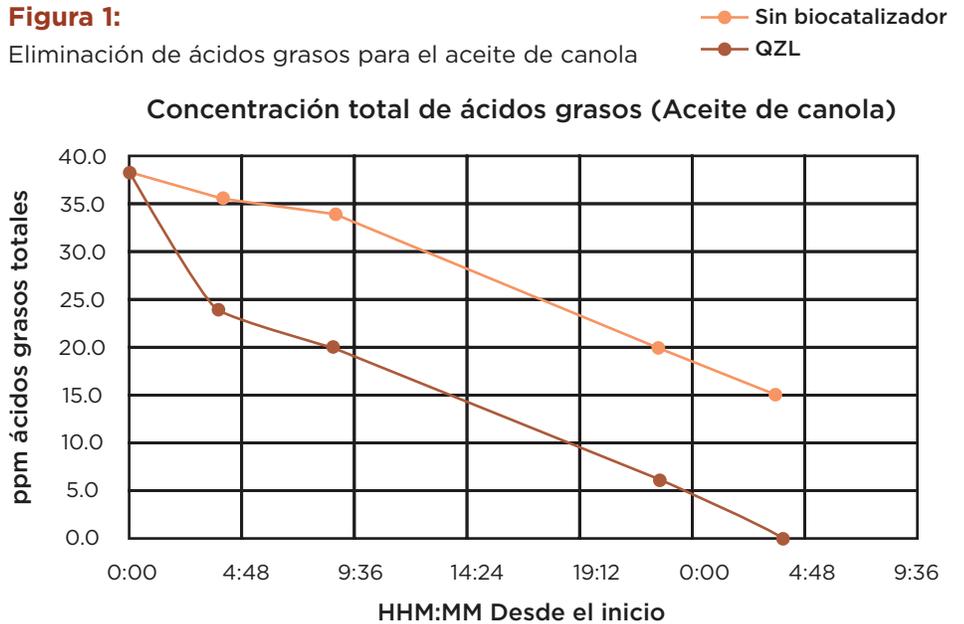
**Tabla 1:**

Eliminación de ácidos grasos para porcentaje de aceite de canola

Tiempo	Sin biocatalizador	QZL
4:00	4.0%	36.3%
9:00	10.0%	45.7%
22:30	46.4%	81.5%
27:30	60.6%	100.0%

**Figura 1:**

Eliminación de ácidos grasos para el aceite de canola



## Aceite de coco

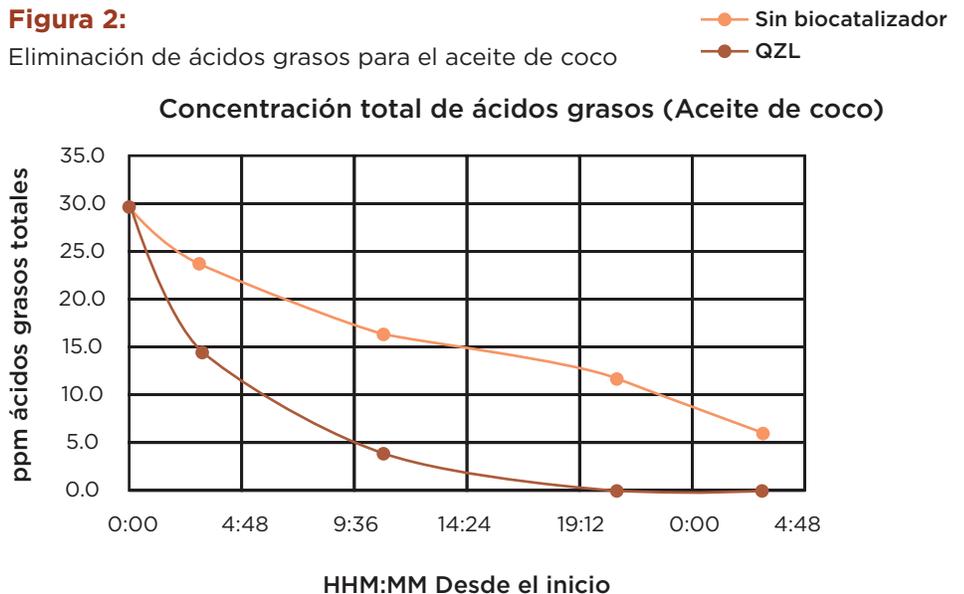
**Tabla 2:**

Eliminación de ácidos grasos para porcentaje de aceite de coco

Tiempo	Sin biocatalizador	QZL
3:00	21.3%	52.0%
11:00	44.8%	88.2%
21:00	59.5%	100.0%
27:30	79.2%	100.0%

**Figura 2:**

Eliminación de ácidos grasos para el aceite de coco



# Resultados

Durante el estudio se observaron sólo trazas de ácidos grasos de cadena corta (AGCC). Debido a que no se han detectado niveles cuantificables de AGCC, sus resultados no serán listados individualmente.

Los siguientes gráficos ilustran la degradación de los ácidos grasos presentes en las aguas residuales en un período de tiempo de 24 horas.

## Aceite de cacahuete

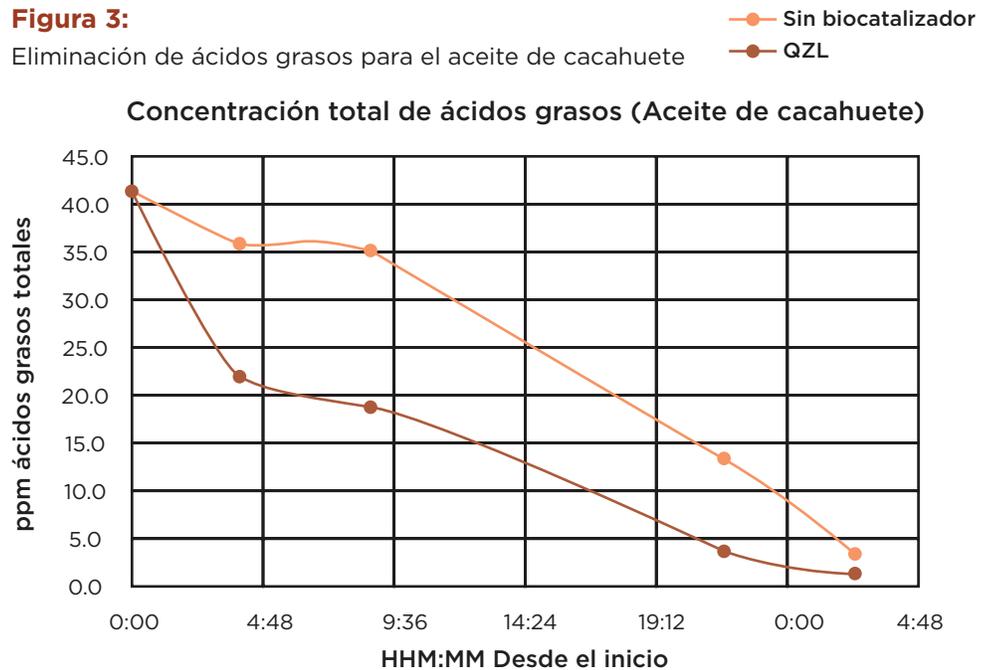
**Tabla 3:**

Eliminación de ácidos grasos para porcentaje de aceite de cacahuete

Tiempo	Sin biocatalizador	QZL
4:00	15.2%	46.6%
9:00	16.2%	55.0%
21:30	69.1%	90.9%
26:30	29.8%	100.0%

**Figura 3:**

Eliminación de ácidos grasos para el aceite de cacahuete



## Aceite de sésamo

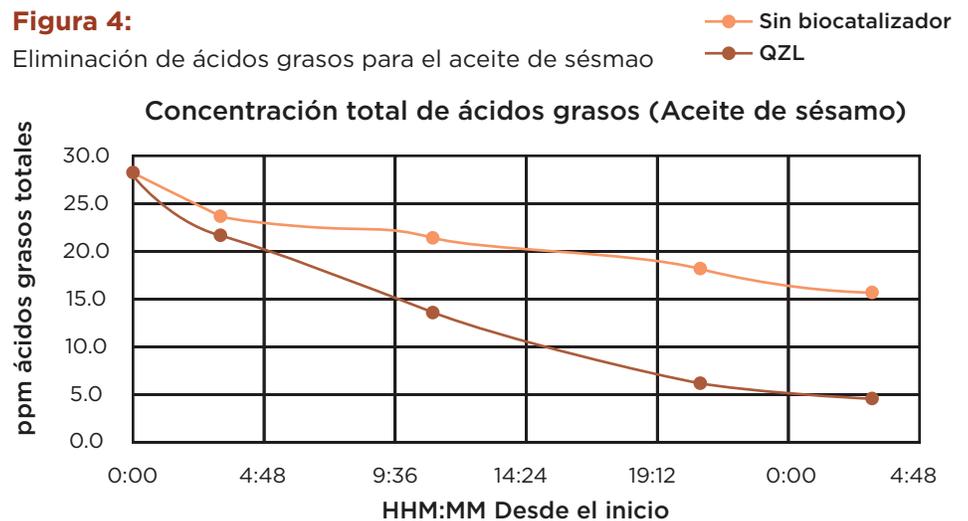
**Tabla 4:**

Eliminación de ácidos grasos para porcentaje de aceite de sésamo

Tiempo	Sin biocatalizador	QZL
3:00	13.5%	22.9%
11:00	22.6%	49.9%
21:00	35.2%	77.8%
27:00	44.8%	83.6%

**Figura 4:**

Eliminación de ácidos grasos para el aceite de sésamo



## Crema de afeitarse

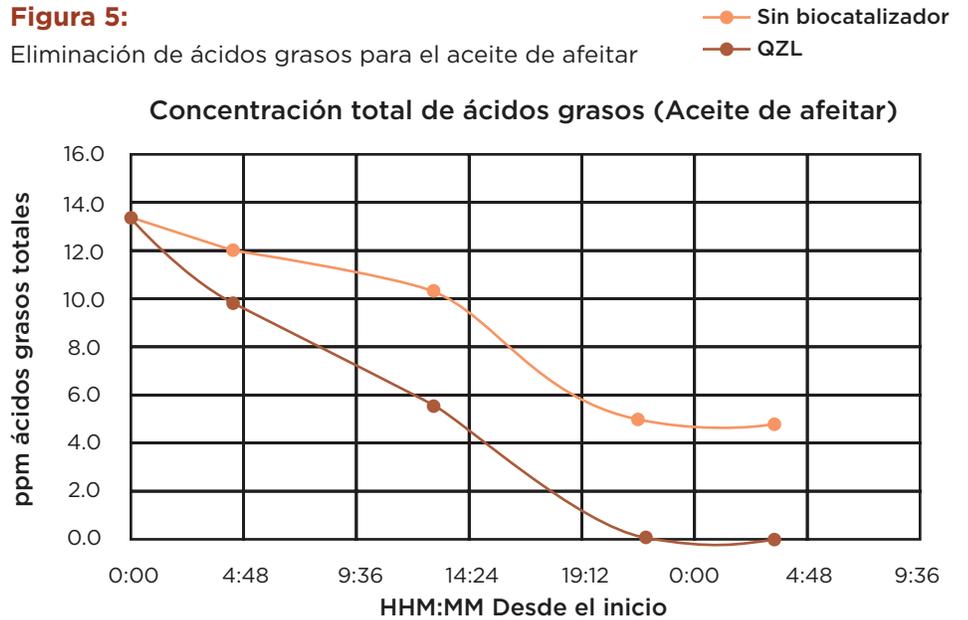
**Tabla 5:**

Eliminación de ácidos grasos para porcentaje de aceite de afeitarse

Tiempo	Sin biocatalizador	QZL
4:30	9.6%	27.9%
12:00	21.8%	59.5%
22:00	49.0%	100.0%
28:00	50.9%	100.0%

**Figura 5:**

Eliminación de ácidos grasos para el aceite de afeitarse



## Aceite de oliva

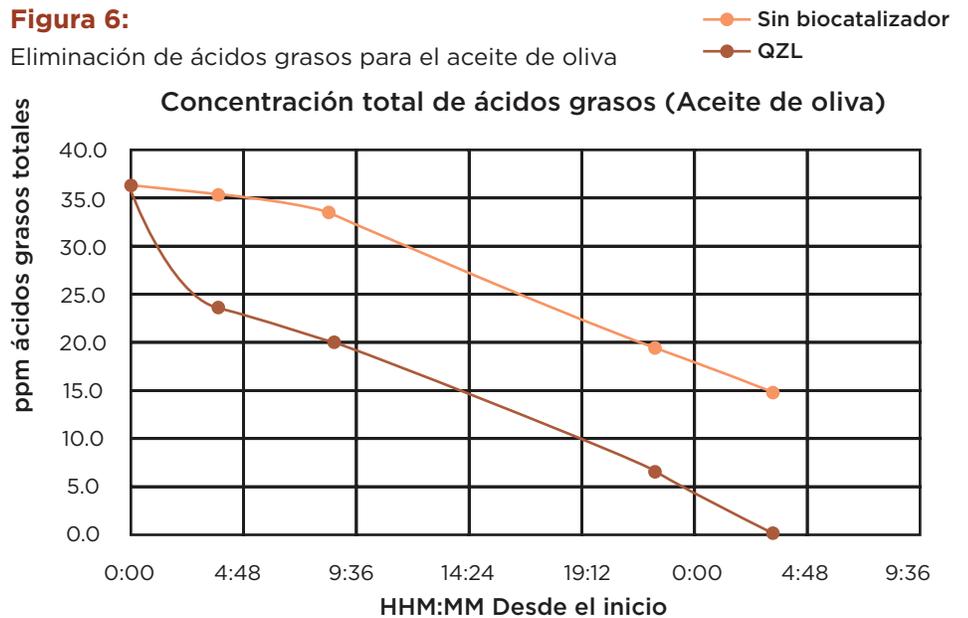
**Tabla 6:**

Eliminación de ácidos grasos para porcentaje de aceite de oliva

Tiempo	Sin biocatalizador	QZL
4:00	4.0%	36.3%
9:00	10.0%	45.7%
22:30	46.4%	81.5%
27:30	60.6%	100.0%

**Figura 6:**

Eliminación de ácidos grasos para el aceite de oliva



# Resultados

Durante el estudio se observaron sólo trazas de ácidos grasos de cadena corta (AGCC). Debido a que no se han detectado niveles cuantificables de AGCC, sus resultados no serán listados individualmente.

Los siguientes gráficos ilustran la degradación de los ácidos grasos presentes en las aguas residuales en un período de tiempo de 24 horas. 24-hour time period.

## Aceite vegetal

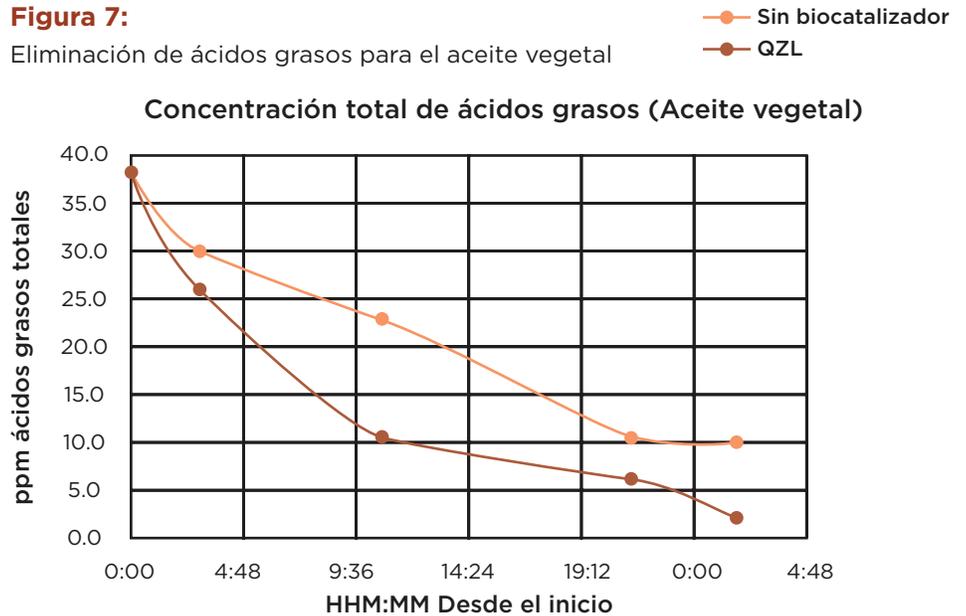
**Tabla 7:**

Eliminación de ácidos grasos para porcentaje de aceite vegetal

Tiempo	Sin biocatalizador	QZL
2:15	22.1%	31.8%
10:30	40.7%	71.3%
21:30	72.0%	83.9%
26:00	74.2%	92.4%

**Figura 7:**

Eliminación de ácidos grasos para el aceite vegetal



## Grasa de tocino

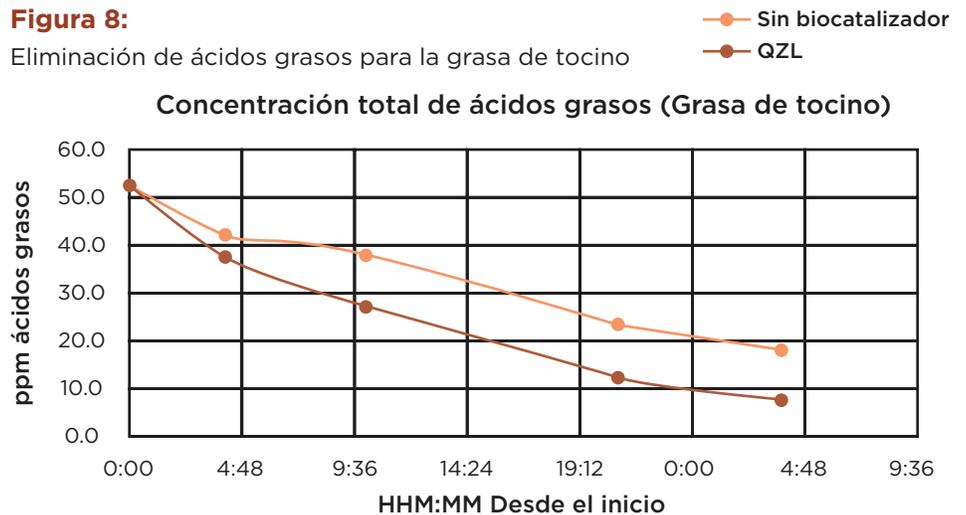
**Tabla 8:**

Eliminación de ácidos grasos para porcentaje de grasa de tocino

Tiempo	Sin biocatalizador	QZL
4:30	13.5%	22.9%
10:00	22.6%	49.9%
21:00	35.2%	77.8%
28:00	44.8%	83.6%

**Figura 8:**

Eliminación de ácidos grasos para la grasa de tocino



## Grasa de Leche

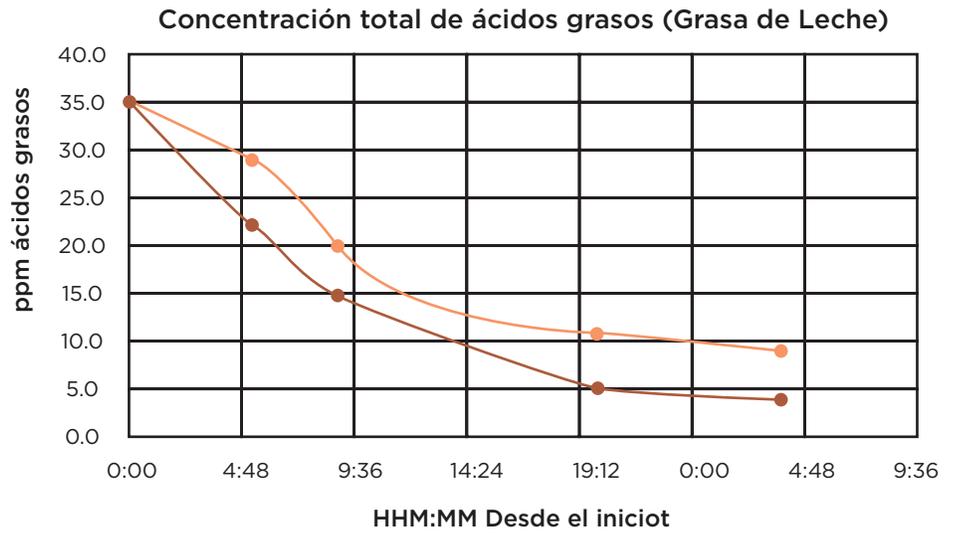
**Tabla 9:**

Eliminación de ácidos grasos para porcentaje de grasa de leche

Tiempo	Sin biocatalizador	QZL
5:00	17.6%	36.5%
9:00	43.3%	57.8%
20:00	69.2%	85.2%
28:00	74.8%	89.9%

**Figura 9:**

Eliminación de ácidos grasos para la grasa de leche



# Eliminación de DQO

El DQO fue medido al principio y al final de cada experimento. Se analizaron muestras de DQO filtradas y no filtradas. En la Tabla 10 están los resultados de la DQO para las muestras iniciales y finales para las muestras sin biocatalizador QZL y en la tabla 11 para aquellas con la adición del biocatalizador QZL.

**Tabla 10:**

Resultados de la DQO para las aguas residuales no tratadas con QZL BIOCATALIZADOR

Fuente de grasa	Inicial		Final	
	Sin filtrar	Filtrada	Sin filtrar	Filtrada
Aceite de canola	3841.2	410.0	2693.0	117.4
Aceite de coco	3779.0	415.4	2961.2	104.3
Aceite de cacahuete	4217.0	379.8	1987.6	130.4
Aceite de sésamo	4219.6	431.9	2741.6	90.4
Crema de afeitar	4218.1	391.0	3112.9	117.5
Aceite de oliva	4913.2	438.7	2917.3	177.9
Aceite vegetal	4693.5	433.1	2840.4	74.2
Grasa de tocino	3716.0	427.9	1990.3	100.4
Grasa de leche	4014.9	414.6	2044.5	91.8

**Tabla 11:**

Resultados de la DQO de las aguas residuales tratadas con QZL BIOCATALIZADOR

Fuente de grasa	Inicial		Final	
	Sin filtrar	Filtrada	Sin filtrar	Filtrada
Aceite de canola	3841.2	410.0	2655.1	121.3
Aceite de coco	3779.0	415.4	2714.0	61.2
Aceite de cacahuete	4217.0	379.8	2111.3	70.6
Aceite de sésamo	4219.6	431.9	3141.5	70.0
Crema de afeitar	4218.1	391.0	2917.4	105.1
Aceite de oliva	4913.2	438.7	2413.8	77.6
Aceite vegetal	4693.5	433.1	3008.9	71.7
Grasa de tocino	3716.0	427.9	2114.9	75.3
Grasa de leche	4014.9	414.6	1788.3	70.5

# Conclusión

De todas las fuentes de grasa analizadas, la adición del biocatalizador QZL ayudó a eliminar los ácidos grasos de las aguas residuales. Aparentemente, el biocatalizador ayuda a reducir los ácidos grasos con relativa rapidez, aumentando la tasa de eliminación de los ácidos grasos durante las primeras horas de tratamiento.

**Tabla 12:**

Porcentaje de eliminación de ácidos grasos en la primera toma de muestras.

Las primeras muestras para el análisis de los ácidos grasos se tomaron a las cuatro horas del tratamiento. La Tabla 12 muestra el porcentaje de eliminación en la primera muestra de ácidos grasos.

En cada caso la adición del biocatalizador QZL superó al agua residual en blanco. El aumento medio de la eliminación de ácidos grasos en la marca de aproximadamente cuatro horas fue del 21.2%. La eliminación total de ácidos grasos fue del 13.4% en las aguas residuales sin biocatalizador y del 34.6% en las aguas residuales con el biocatalizador QZL añadido.

Fuente de grasa	En blanco	QZL	Diferencia
Aceite de canola	4.0%	36.3%	32.3%
Aceite de coco	21.3%	52.0%	30.7%
Aceite de cacahuete	15.2%	46.5%	31.3%
Aceite de sésamo	13.5%	22.9%	9.4%
Crema de afeitar	9.6%	27.9%	18.3%
Aceite de oliva	4.0%	36.3%	32.3%
Aceite vegetal	22.1%	31.8%	9.7%
Grasa de tocino	13.6%	21.2%	7.6%
Grasa de leche	17.6%	36.5%	18.9%
Promedio	13.4%	34.6%	21.2%

**Tabla 13:**

Porcentaje de ácidos grasos al final del período de tratamiento

Se produjo un aumento del 27.7% en la eliminación de ácidos grasos al final del período de tratamiento. Un 67.0% del total de los ácidos grasos fueron eliminados en las aguas residuales sin biocatalizador, en comparación con el 94.7% con biocatalizador añadido.

La eficacia del biocatalizador QZL continuó mientras duró el tratamiento. Al término del período de tratamiento (aproximadamente 24 a 28 horas) las concentraciones de ácidos grasos cayeron por debajo de los límites cuantificables en cinco de las nueve fuentes de grasa. La Tabla 13 muestra los porcentajes de los ácidos grasos totales eliminados al final de cada tratamiento.

Fuente de grasa	En blanco	QZL	Diferencia
Aceite de canola	60.6%	100.0%	39.4%
Aceite de coco	79.2%	100.0%	20.8%
Aceite de cacahuete	92.8%	100.0%	7.2%
Aceite de sésamo	44.8%	83.6%	38.8%
Crema de afeitar	50.9%	100.0%	49.1%
Aceite de oliva	60.6%	100.0%	39.4%
Aceite vegetal	74.2%	92.4%	18.2%
Grasa de tocino	64.7%	86.3%	21.6%
Grasa de leche	74.8%	89.9%	15.1%
Promedio	67.0%	94.7%	27.7%

# Apéndice A - Condiciones experimentales

Las aguas residuales para este estudio se obtuvieron de la instalación municipal de tratamiento de aguas residuales de Stevens Point, Wisconsin. Una vez en el laboratorio, las aguas residuales fueron “lavadas” para eliminar el exceso de nutrientes. Los detalles de este procedimiento y otros se encuentran en la sección de métodos del presente informe.

**Tabla 14:**

Los reactores MiniBio de Applikon Biotechnology se utilizaron para controlar las condiciones de las aguas residuales como se indica en la Tabla 14.

Para controlar el pH se utilizó una solución de carbonato de sodio al 2.5% y ácido clorhídrico 0,05M.

El SmartBOD de Aquafix se añadió como fuente de carbono para proporcionar la DQO. Se hicieron soluciones de 10,000 mg/L de DQO y se añadieron al agua residual para obtener el objetivo de 400 mg/L de DQO.

Parámetro / Condición	Objetivo
DQO (Filtrado)	400 mg/L
pH	7.80
DO	3.0 mg/L
Temperatura	Sin controlar
Velocidad de agitación	300 RPM
SSLM	2000 mg/L
Dosis de QZL	10 gal por 100,000 gal

La temperatura fue monitoreada durante el estudio pero no controlada. La temperatura ambiente del laboratorio donde se realizaron los experimentos suele estar entre 19 y 22°C.

El estudio analizó un total de nueve fuentes diferentes de grasas, siete de fuentes no animales y las dos restantes de origen animal. Estos fueron: aceite de oliva, aceite de cacahuete, aceite de

canola, crema de afeitar, aceite de coco, aceite vegetal, aceite de sésamo, grasa de leche y grasa de tocino.

Para cada fuente de grasa analizada, se comparó el biocatalizador QZL con una muestra en blanco, o una muestra de aguas residuales sin biocatalizador añadido, permaneciendo todas las demás condiciones iguales. Cada prueba se realizó por triplicado.

**Figura 10:**



## Reactor Applikon MiniBio

En este estudio se usó el MiniBio Biorreactor de 1L Applikon. Es un reactor a escala de laboratorio de tamaño reducido, utilizado regularmente para estudios de detección y lotes de cultivo de microbios/células. El Applikon permitió un control preciso de múltiples variables de experimentación, incluyendo la temperatura, el contenido de nutrientes, el pH y el oxígeno.

## Apéndice B – Métodos de prueba

Se analizaron los reactores para determinar Sólidos suspendidos del licor mixto (SSLM), la demanda química de oxígeno (DQO), los ácidos grasos de cadena larga (AGCL) y los ácidos grasos de cadena corta (AGCC).

### Tabla 15:

La Tabla 15 enumera los métodos utilizados para cada análisis.

Prueba	Método
Ácidos grasos de cadena corta (AGCC)	Internos
Ácidos grasos de cadena larga (AGCL)	Internos
Demanda química de oxígeno (DQO)	SM 5220 D
Sólidos suspendidos del licor mixto (SSLM)	SM 2540 D

### Ácidos grasos de cadena corta

Las muestras de AGCC se filtraron a través de un 0.22µm filtro de membrana y analizado en un DIONEX, el sistema de cromatografía ICS-3000 equipado con una columna ICE-AS1.

### Ácidos grasos de cadena larga

15 ml de aguas residuales fueron retirados de la vasija del reactor. Esta muestra fue luego lavada 3 veces con 5mL de hexano. Las muestras fueron centrifugadas entre los lavados de hexano. Las fracciones de hexano fueron recolectadas en un tubo separado y el hexano fue removido.

Una vez que se eliminó el hexano, se añadieron 2,5 mL de ácido sulfúrico al 2,5% en el metanol como agente derivativo. Las muestras se colocaron en una mesa de agitación incubada durante 3 horas a 60°C. Los AGCL se volvieron a extraer añadiendo de 1 a 2 mL de hexano y haciendo un vórtice.

La muestra de AGCL en hexano se ejecutó en un sistema GC Agilent 7890A equipado con un detector FID y una columna DB-5.

### Lavado de SSLM

Antes de usar el licor mixto obtenido de la instalación de tratamiento de aguas residuales fue “lavado” para eliminar el exceso de nutrientes. SSLM se vertió en una probeta graduada de 2L y se dejó que se asentara. Una vez asentada, el agua fue decantada y devuelta a 2L con agua desionizada. Esto se hizo un total de tres veces.





Estudio elaborado y completado por  
**El Instituto de Wisconsin para  
Tecnología Sostenible**

Producto suministrado por



[www.teamaquafix.com](http://www.teamaquafix.com) | [info@teamaquafix.com](mailto:info@teamaquafix.com)